

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

Subsystem I.

Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Odborná zpráva za rok 2008



Státní zdravotní ústav
Praha, červenec 2009

Ústředí systému
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva
ve vztahu k životnímu prostředí

Základní údaje :

Ředitelka ústředí : MUDr. Růžena Kubínová

Projekt č. I. : Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Garant projektu : MUDr. Helena Kazmarová

Řešitelské pracoviště : Centrum odborných činností a Centrum
laboratorních činností v OPVZ Státního
zdravotního ústavu v Praze

Spolupracující organizace: Zdravotní ústavy a vybrané pobočky ZÚ

Odpovědný řešitel : MUDr. Helena Kazmarová

Řešitelé :
RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D.
Ing. Miroslava Mikešová
MUDr. Helena Velická
Ing. Věra Vrbíková
Iveta Laňková
Marie Mocová

ISBN 978 - 80 - 7071 - 307 - 5

1. vydání

Materiál je zpracován na základě usnesení vlády ČR č. 369/91 a č. 810/1998

Plný text Odborné zprávy v české verzi je prezentován na internetových stránkách
Státního zdravotního ústavu v Praze:

<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/archiv-odbornych-zprav>

Obsah:	strana
I. CÍLE MONITORINGU.....	7
II. SOUHRN MONITOROVANÝCH PARAMETRŮ.....	8
III. REFERENČNÍ POSTUPY.....	10
IV. SYSTÉM QA/QC.....	11
V. SBĚR A PŘENOS DAT.....	12
VI. SLEDOVANÉ PARAMETRY.....	13
A. Ukazatele zdravotního stavu.....	13
1. Incidence ARO bez chřipky v jednotlivých věkových skupinách.....	13
2. Skupiny sledovaných diagnóz a jejich podíl na celkové nemocnosti ARO.....	14
3. Onemocnění dolních cest dýchacích v dětském věku.....	14
B. Ukazatele kvality ovzduší.....	14
1 Venkovní ovzduší.....	14
1.1 Sledované škodliviny.....	15
1.2 Imisní limity a referenční koncentrace SZÚ.....	16
1.3 Základní sledované látky.....	17
1.3.1 Oxid siřičitý - SO ₂	17
1.3.2 Suma oxidů dusíku - NO _x	18
1.3.3 Oxid dusnatý - NO.....	18
1.3.4 Oxid dusičitý - NO ₂	18
1.3.5 Prašný aerosol (TSP).....	19
1.3.6 Suspendované částice frakce PM ₁₀	20
1.3.7 Suspendované částice frakce PM _{2,5}	21
1.3.8 Oxid uhelnatý - CO.....	21
1.3.9 Ozón - O ₃	22
1.4 Těžké kovy.....	22
1.4.1 Arsen - As.....	23
1.4.2 Kadmium - Cd.....	23
1.4.3 Olovo - Pb.....	24
1.4.4 Nikl - Ni.....	24
1.4.5 Mangan - Mn.....	25
1.4.6 Chrom - Cr.....	25
1.5 Specifické sledované látky.....	25
1.5.1 VOC - těkavé organické látky.....	25
1.5.2 PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky.....	27
1.6 Validace naměřených hodnot.....	29
1.6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů.....	29
1.6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2008.....	30
2 Kvalita vnitřního ovzduší v základních školách - souhrn obou etap.....	31
2.1 První etapa projektu.....	31
2.2 Druhá etapa.....	32
VII. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ.....	34
A. Index kvality ovzduší - IKO _R	34
B. Suma plnění ročních imisních limitů.....	35
C. Hodnocení rizik.....	35
VIII. DISKUSE.....	40
A. Ukazatele zdravotního stavu.....	40
B. Ukazatele kvality ovzduší.....	40
IX. ZÁVĚRY.....	43
A. Ukazatele zdravotního stavu.....	43
B. Ukazatele kvality venkovního ovzduší.....	43
C. Ukazatele kvality vnitřního ovzduší v základních školách.....	44
X. SOUHRN.....	45
A. Ukazatele zdravotního stavu.....	45

B. Ukazatele kvality ovzduší.....	45
1 Venkovní ovzduší.....	45
1.1 Základní látky (SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO, O ₃).....	46
1.2 Organické látky (PAU a VOC).....	48
1.3 Kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb)	49
1.4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší.....	50
1.4.1 Index kvality ovzduší (IKO _R)	51
1.4.2 Suma plnění ročních imisních limitů.....	51
1.4.3 Hodnocení zdravotních rizik.....	52
2 Vnitřní prostředí	52
XI. PŘÍLOHY	54
Příloha č. 1. STANDARDNÍ ZAŘAZENÍ DIAGNÓZ ARO DO SKUPIN	54
Příloha č. 2. TŘÍDY KATEGORIÍ MĚŘICÍCH STANIC.....	55
Příloha č. 3. STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT MONARO ZA OBDOBÍ 1995 AŽ 2007	59
1 Úvod.....	59
2 Regresní modely.....	60
2.1 Období 1995 - 2007.....	60
2.2 Období 2003 - 2007	60
2.3 Shrnutí výsledků regresních modelů pro obě sledovaná období.....	60
3 Saturovaný model	61
4 Závěr	62
Příloha č. 4. PYLOVÁ INFORMAČNÍ SLUŽBA	65
Příloha č. 5. SEZNAM TABULEK VE ZPRÁVĚ.....	70
Příloha č. 6. GRAFICKÁ PREZENTACE VÝSLEDKŮ ZA ROK 2008	71

Poznámka:

Část II. - Tabelární a grafické zpracování dat za jednotlivá sledovaná sídla a pražské obvody je vydáno na CD-ROM ve formátu hypertextu a umístěno na internetové stránce SZÚ. (viz: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/odborna-zprava-za-rok-2008>)

ÚVOD

Odborná zpráva o monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k venkovnímu a vnitřnímu ovzduší obsahuje zpracování a vyhodnocení výsledků získaných v rámci tohoto subsystému v roce 2008 ve 39 sídlech České republiky.

Sběr dat o zdravotním stavu, odběry a analýzy vzorků ovzduší, jejich ukládání, zpracování a vyhodnocení je výsledkem spolupráce pracovníků zdravotních ústavů a krajských hygienických stanic, pediatriů, praktických lékařů a pracovníků Státního zdravotního ústavu v Praze.

Měřicí stanice provozované hygienickou službou, zapojené do monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k ovzduší, jsou také součástí Informačního systému kvality ovzduší Českého hydrometeorologického ústavu. Z této databáze jsou recipročně přebírány informace z vybraných 41 stanic Státní imisní sítě provozovaných ČHMÚ a zahrnuty do zpracování.

Předkládaná zpráva obsahuje výsledky za čtrnáctý rok monitorování. Je členěna tak, aby byla předložena vždy komplexní informace o každém sledovaném ukazateli. První část obsahuje text a grafické výstupy souhrnně pro všechna monitorovaná sídla jako republikový přehled. Druhá část, zpracovaná na souběžně rozesílaném CD, obsahuje sledované charakteristiky pro jednotlivá města ve formě samostatných tabelárně – grafických modulů. Snahou autorů byla maximální přehlednost a orientace ve výsledcích.

Výsledky zahrnují kompletní rozsah sledování ukazatelů zdravotního stavu a parametrů kvality ovzduší.

I. CÍLE MONITORINGU

Cílem tohoto subsystému monitoringu je získání informací využitelných pro čtyři nosné účely :

1. Popis zdravotního stavu obyvatelstva a charakteristika kvality venkovního ovzduší.

Popis je získáván integrovaným systémem sběru dat. Výsledná informace popisného charakteru je určena pro Ministerstvo zdravotnictví, vládu České republiky a veřejnost. Na základě zjištěných skutečností jsou či budou v odůvodněných případech iniciovány cílené studie.

2. Zhodnocení trendu vývoje jednotlivých sledovaných ukazatelů.

Informace je využívána jako nástroj primární prevence pro iniciaci opatření k ochraně prostředí, pro sledování efektu provedených opatření a pro sledování dynamiky vývoje a změn vnímavosti populace k vlivům prostředí. Zdrojem jsou již existující archivní i nově získané časové řady dat.

3. Posouzení a vyhodnocení zdravotních rizik sledovaných parametrů.

Sledování dynamiky expozice populace a určení oblastí s největší zátěží kombinovanému nebo specifickému působení sledovaných látek.

4. Zhodnocení situace v zátěži obyvatelstva vybranými škodlivinami ve vnitřním prostředí.

Získání podkladů o výskytu a koncentračním rozmezí vybraných parametrů kvality vnitřního ovzduší v různých typech vnitřního prostředí.

II. SOUHRN MONITOROVANÝCH PARAMETRŮ

Tabulka č. 1. – Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých sídlech

Sídlo/ městská část	kód	MONARO	SO ₂	NO _x	TSP	kovy	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	Jiné	PAU	VOC
PRAHA 1	A01		+	+		+	+	+	+	+	+				+
PRAHA 2	A02		+	+			+	+	+	+	+				+
PRAHA 4	A04		+	+			+	+	+	+	+	+		+	+
PRAHA 5	A05		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
PRAHA 6	A06		+	+		+	+	+	+	+	+	+			
PRAHA 8	A08		+	+			+	+	+	+	+	+			
PRAHA 9	A09		+	+			+	+	+	+	+	+			
PRAHA 10	A10		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
BENEŠOV	BN					+		+			+				
KLADNO	KL		+	+		+	+	+		+	+	+		+	+
KOLÍN	KO		+	+		+	+	+							
MĚLNÍK	ME					+		+			+				
PŘÍBRAM	PB		+	+		+	+	+			+				
ČESKÉ BUDĚJOVICE	CB		+	+		+	+	+	+	+	+	+			+
KLATOVY	KT		+	+		+	+	+			+				
PLZEŇ	PM		+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+
SOKOLOV	SO		+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	
DĚČÍN	DC		+	+		+	+	+	+						
JABLONEC NAD NISOU	JN		+	+		+	+	+			+				
LIBEREC	LB		+	+		+	+	+	+	+	+	+			+
MOST	MO		+	+		+	+	+	+	+	+	+	H ₂ S		+
ÚSTÍ NAD LABEM	UL		+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+
HRADEC KRÁLOVÉ	HK	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+
HAVLÍČKŮV BROD	HB		+	+		+	+	+			+				
ÚSTÍ NAD ORLICÍ	UO		+	+		+	+	+	+	+	+	+			
SVITAVY	SY		+	+		+	+	+			+				
BRNO	BRNO	+	+	+		+	+	+		+	+	+		+	
HODONÍN	HO		+	+		+	+	+		+	+	+			
JIHLAVA	JL		+	+		+	+	+	+	+	+	+			+
KROMĚŘÍŽ	KM		+	+		+	+	+			+				
ŽDÁR NAD SÁZAVOU	ZR		+	+		+	+	+		+	+	+		+	
KARVINÁ	KI	+	+	+		+	+	+		+	+	+		+	
OLOMOUC	OL		+	+		+	+	+		+	+	+			
OSTRAVA	OS	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	H ₂ S	+	+
CHEB	CH							+							
MARIÁNSKÉ LÁZNĚ	ML		+	+	+										
FRANTIŠKOVY LÁZNĚ	FL		+	+	+										

Sídlo / městská část	kód	MONARO	SO ₂	NO _x	TSP	kovy	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	Jiné	PAU	VOC
LITOMĚŘICE	LT		+	+		+	+	+			+		H ₂ S		CS ₂
TEPLICE	TP		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
TANVALD	TAN					+					+				
LITVÍNOV	LIT		+	+			+	+		+	+				
LOVOSICE	LOV		+	+		+					+		NH ₃ , H ₂ S		CS ₂
CELKEM LOKALIT		4	37	37	7	32	34	37	20	24	39	17	4	13	13

III. REFERENČNÍ POSTUPY

Tabulka č. 2. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy

Vzorkování	Venkovní ovzduší	ČSN ISO 9359 Kvalita ovzduší - Metoda stratifikovaného vzorkování pro posouzení kvality venkovního ovzduší	
	Vnitřní ovzduší	METODICKÝ NÁVOD MZ ČR a Hlavního hygienika ČR z 23.3.2007 pro měření a stanovení chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů kvality vnitřního prostředí podle vyhlášky č. 6/2003 Sb.	
typ škodliviny	Škodlivina (směs)	CAS Nr.	Odkaz na referenční postup
Kovy ve frakci PM ₁₀ částic	arsen	7440-38-2	EN 14902:2005 „Referenční metoda stanovení Pb, Cd, As, Ni ve venkovním ovzduší“
	kadmium	7440-43-9	
	nikl	7440-02-0	
	olovo	7439-92-1	
	chrom	1854-02-99	Pouze interní postupy pro sumu Cr - rozklad mikrovlnná pec - AAS, XRF, modifikace ICP
	mangan	7439-96-5	Shodné s postupem v EN 14902:2005
Základní látky	oxid siřičitý	7446-09-5	EN 14212:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“
	oxid dusnatý, dusičitý, suma NO _x	10102-44-0	EN 14211:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu dusičitého a oxidů dusíku chemiluminiscencí“
	oxid uhelnatý	630-08-0	EN 14626:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektroskopií“
	ozón	10028-15-6	EN 14625:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření ozonu UV fotometrií“
	formaldehyd	50-00-0	US EPA TO 11
PAU	PAU o rozsahu US EPA TO 13		ISO EN 12884:2000 „Stanovení sumy (pevná a plynná fáze) polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší - odběr na filtry a na sorbent s metodou GS/MS“ US EPA TO 13
Suspendované částice	TSP PM ₁₀ PM _{2,5}		EN 12341:1999 „Kvalita ovzduší - Stanovení frakce PM ₁₀ v suspendovaných částicích - referenční metoda a polní zkouška k prokázání ekvivalence metod měření“ EN 14907:2005 „Normalizovaná metoda gravimetrického měření ke stanovení hmotnostní frakce suspendovaných částic frakce PM _{2,5} ve vnějším ovzduší“
VOC	benzen, toluen, etylbenzen, xyleny		ČSN EN 14662:2005-3 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření koncentrací benzenu“, stanovení pomocí automatických analyzátorů

Zdroje metod - citace:

1. Příloha č. 6. k Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší, které nahrazuje NV č. 350/2002
2. Hygienický předpis č. 60/1981
3. Compendium of the Methods for the Determination of Toxic Organic Compounds in Ambient Air, US EPA/600/4-89/017, 1988, U.S. EPA, Research Triangle Park, NC 27711
4. US EPA Quality Assurance Handbook for the Air Pollution Measurement Systems, Volume II.: Ambient Air Specific Methods

IV. SYSTÉM QA/QC

Byl i v roce 2008 založen na důsledném uplatňování všech dílčích prvků systému zajištění kvality a kontroly kvality (QA/QC).

1. Základní prvky :

- Jednotné standardní operační postupy (SOP) v systému MZSO zahrnující odběry vzorků, strategii vzorkování (vnitřní prostředí), používání referenčních postupů v síti ČHMÚ a jednotné harmonogramy odběru vzorků u specifických látek (kovy, PAU a VOC) ve venkovním ovzduší.
- Zajištění hierarchie standardů (metrologické návaznosti) u automatických stanic kalibrací v cyklu 3 měsíců na pracovní etalony SZÚ, pravidelně ověřované v Kalibrační laboratoři imisí ČHMÚ. Zapojení participujících laboratoří do procesu akreditace (Český institut pro akreditaci - ČIA - podle ČSN EN ISO/IEC 17025) a autorizace v rámci resortu MŽP (§ 15 zákona č. 86/2002 Sb. a NV č. 597/2006 Sb.).
K 31.12.2007 byla většina ze 14 laboratoří zdravotních ústavů akreditována pro měření kvality venkovního ovzduší. Rozšiřuje se počet laboratoří, které jsou autorizovány MŽP pro měření. Laboratoře předávající data do systému MZSO musí doložit získanou uznanou úroveň zajištění jakosti. Povinná účast na programech zkoušení způsobilosti. Kvalita předávaných dat byla v roce 2008 kontrolována systémem programů zkoušení způsobilosti (PZZ), který je akreditován ČIA (Akreditovaná laboratoř č. 7001). PZZ pokrývají, s výjimkou měření prašnosti a mikrobiologických rozborů v subsystému 1.b (vnitřní ovzduší), téměř celé spektrum sledovaných parametrů.

2. Kalibrační laboratoř plynů, která je součástí Národní referenční laboratoře pro venkovní ovzduší, pro subsystém č. I. zajišťuje:

- Metrologickou návaznost užívaných kalibračních standardů mezi sítí provozovanou Zdravotními ústavy a ostatními organizacemi měřícími kvalitu ovzduší. Síť provozovaná hygienickou službou je navázána přes pracovní etalony používané kalibrační laboratoří SZÚ na přístroje ověřené technologií primárního standardu Kalibrační laboratoře imisí ČHMÚ v Praze. Aktuální problém s uznáváním metrologické návaznosti byl vyřešen ve spolupráci s ČIA.
- Ve spojení s mobilním systémem SZÚ, který je zde využíván i jako komplexní transfer standard, externí kalibrační kontrolu automatických, v případě potřeby i manuálních, stanic měřící sítě.
- Kalibrační etalony pro přípravu kruhových testů.

3. V roce 2008 pracovníci SZÚ prováděli průběžně audity v laboratořích zařazených do projektu, během nichž byly většinou na místě řešeny konkrétní problémy.

Tato činnost bude dále pokračovat. V rámci těchto návštěv bude hodnoceno:

- dodržování SLP;
- plnění metodických pokynů vydaných v rámci realizace subsystému č. I.;
- hodnocení reprezentativnosti měřících stanic, včetně jejich stavu a údržby.

4. Pravidelné pracovní semináře s pracovníky zajišťujícími provoz a obsluhu instalovaných měřících stanic. Tato činnost bude dále pokračovat.

Spojení výše uvedených dílčích částí systému QA/QC a souběžně realizovaný proces akreditací ČIA a systém resortních autorizací Ministerstva životního prostředí (MŽP) v oblasti měření imisí a Ministerstva zdravotnictví (MZ) v oblasti měření kvality vnitřního prostředí, vede k dostačující úrovni validity získávaných dat, která zajišťuje adekvátní podklady pro statistické zpracování.

V. SBĚR A PŘENOS DAT

Základním způsobem přenosu informací z detašovaných pracovišť SZÚ a ze spolupracujících hygienických stanic respektive zdravotních ústavů nebo jejich poboček, je elektronická pošta – e-mail, používání paměťových médií je již velmi řídkou výjimkou.

- Původní údaje o nemocnosti ARO byly v roce 2008 v základní formě archivovány na detašovaných pracovištích SZÚ, odkud byly měsíční datové dávky odesílány ke zpracování a uložení do centrální databáze SZÚ.
- Základní 24 hodinové měřené hodnoty získané analýzou vzorků vzduchu, odebraných v manuálních měřicích stanicích, jsou ukládány do jednotného dodaného ukládacího programu a v měsíčních intervalech odesílány do SZÚ k dalšímu zpracování.
- Sběr dat v automatických měřicích stanicích je řešen softwarově s minimálně jednoměsíčním ukládáním dat na externím datovém mediu. Jako základní měřené hodnoty jsou ukládány 1/2 hodinové průměrné koncentrace měřených látek. Softwarově je zajištěn i výpočet 24 hodinových koncentrací. Data jsou jednou měsíčně odesílána do SZÚ.
- Přepočet objemových koncentrací na hmotnostní se provádí za standardních podmínek daných Nařízením vlády č. 597/2006 Sb. tj. 20°C a $1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$.
- Výsledky analýz těžkých kovů v suspendovaných částicích frakce PM_{10} a analýz PAU jsou odesílány na SZÚ vždy do dvou měsíců po ukončení čtvrtletí ve formě datových souborů o jednotné datové větě.
- Validovaná data ze zahrnutých stanic ČHMÚ jsou na SZÚ předávána ve čtvrtletních intervalech.

Data o kvalitě ovzduší, která přicházejí do SZÚ, jsou ukládána do centrální databáze. Tato databáze je koncipována jako nástroj umožňující zpracovávat veškerá dostupná data z různých zdrojů v jednotném formátu, včetně definovaných výstupních tabelárních a grafických sestav. Centrální databázová aplikace ISID, typu Oracle klient-server, je založena na modulárním principu; jednotlivé moduly zastupují všechny parametry sledované v projektu. Nadstavbová část umožňuje variabilní definování výstupů.

Data jsou pravidelně několikanásobně průběžně zálohována a jednou ročně archivována na CD/DVD.

VI. SLEDOVANÉ PARAMETRY

A. Ukazatele zdravotního stavu

(Incidence akutních respiračních onemocnění u vybrané dětské i dospělé populace)

V roce 2008 pokračovalo čtrnáctým rokem sledování incidence akutních respiračních onemocnění (MONARO). Sběr dat byl v roce 2008 z organizačních důvodů omezen pouze na čtyři města (Brno, Hradec Králové, Karviná a Ostrava), oproti předchozím letům, kdy probíhal v 25 městech. Data z těchto 25 měst, za období 1995 – 2007, byla statisticky zpracována, výstupy a vyhodnocení jsou shrnuty v příloze č. 3.

Tabulka č. 3. - Seznam sledovaných měst s počty obyvatel (k 1. 7. 2008), počet DL a PL a počty registrovaných pacientů (průměrné hodnoty v r. 2008).

Město	Počet obyvatel	Počet DL+PL	Počet u DL	Počet u PL	Celkem DL+PL
Brno	369 659	7 + 4	5 820	7 137	12 957
Ostrava	301 211	4 + 2	6 698	4 043	10 741
Hradec Králové	94 417	2 + 0	1 204	0	1 204
Karviná	62 791	6 + 2	4 832	4 105	8 936
celkem	828 078	27	18 554	15 284	33 838

Zdrojem informací jsou záznamy praktických lékařů pro děti (dětské lékaři, DL) a praktických lékařů pro dospělé (praktičtí lékaři, PL) o prvním ošetření pacienta se stanovením diagnózy. Získaná informace udává, kolik osob v daném časovém intervalu vyhledalo praktického lékaře pro akutní respirační onemocnění (ARO). Vyjadřuje se incidencí - počtem nových onemocnění na 1000 osob sledované populace.

Zpracování nezohledňuje epidemiologickou situaci v jednotlivých regionech, je soustředěno na akutní respirační onemocnění (kromě chřipky) a na onemocnění dolních cest dýchacích, jejichž incidence, zvláště v dětském věku, může být ve vztahu ke kvalitě ovzduší velmi citlivým ukazatelem.

Data v centrální databázi jsou průběžně kontrolována, validována a jsou opravovány redundantní či chybné záznamy. Před konečným zpracováním dat je prováděna logická kontrola dodaných souborů s počty evidovaných osob (pacientů registrovaných u jednotlivých lékařů) i diagnóz zaznamenaných při jejich prvním stanovení. Všechny dále uváděné výsledky již vycházejí z takto upravené databáze.

V roce 2008 bylo ve 4 oblastech zapojeno do sběru dat o akutních respiračních onemocněních průměrně 19 dětských a 8 praktických lékařů, kteří měli ve své péči celkem 33 838 pacientů. (Smlouva o spolupráci byla uzavřena s celkem 30 lékaři, do konečného hodnocení jsou však zahrnuty pouze údaje od těch lékařů, kteří v daném měsíci ordinovali více než 10 dní a zároveň splnili požadavky na kvalitu dodávaných dat.)

1. Incidence ARO bez chřipky v jednotlivých věkových skupinách

Výsledky zjištěné v roce 2008 jsou srovnatelné s výsledky prezentovanými v minulých letech. Incidence ARO v monitorovaných městech kolísala od jednotek po stovky případů na 1000 osob dané věkové skupiny. Akutní respirační onemocnění

zůstávají nejčastější skupinou onemocnění dětského věku (s maximem výskytu u předškolních dětí).

- Rozpětí měsíčních incidencí ARO bez chřipky a jejich průměrné hodnoty ve stanovených věkových kategoriích, včetně hodnot pro celou zahrnutou populaci, jsou pro jednotlivá města zobrazeny v příloze č. 6 v grafu č. 1.
- Dlouhodobě dvakrát vyšší incidenci ARO bez chřipky u věkové kategorie 1 až 5 let proti věkové kategorii 6 až 14 let zobrazuje graf č. 5 v příloze č. 6.

2. Skupiny sledovaných diagnóz a jejich podíl na celkové nemocnosti ARO

V rámci celkové nemocnosti ARO jsou sledované diagnózy rozděleny do šesti skupin (viz příloha č. 1). Největší podíl na celkové nemocnosti měla v roce 2008 skupina diagnóz onemocnění horních cest dýchacích s ročním průměrným zastoupením 77,5 % (ze všech sídel i věkových kategorií). Druhou početně nejvíce zastoupenou skupinou diagnóz byly akutní záněty průdušek s 10,0 %, na třetím místě byla chřipka s 8,8 %. Čtvrté místo zaujímá skupina diagnóz záněty středního ucha, vedlejších nosních dutin a bradavkového výběžku s 2,1 %, na pátém místě je astma s 1,1 %. Na posledním místě je skupina diagnóz záněty plic s 0,5 % (graf č. 4, příloha č. 6).

3. Onemocnění dolních cest dýchacích v dětském věku

Incidence onemocnění dolních cest dýchacích byla sledována ve věkové kategorii 1 až 5 let. Podíl průměrné měsíční incidence onemocnění dolních cest dýchacích (DDC) na celkové nemocnosti ARO bez chřipky ukazuje graf č. 2, příloha č. 6. Zastoupení bronchitid a pneumonií v rámci onemocnění DDC je zobrazeno grafem č. 3, příloha č. 6. Z porovnání obou grafů vyplývá, že průměrná měsíční incidence ARO v rámci čtyř sledovaných měst v této věkové skupině kolísá méně než incidence onemocnění DDC. Lze předpokládat, že podíl onemocnění DDC závisí jak na epidemiologické situaci a znečištění ovzduší, tak na diagnostických zvyklostech zúčastněných lékařů.

B. Ukazatele kvality ovzduší

1 Venkovní ovzduší

Standardní informaci představují výstupy z měření škodlivin používaných pro charakterizování stavu znečištění ovzduší, rozšířené o měření hmotnostních koncentrací vybraných kovů v suspendovaných částicích frakce PM₁₀. Ve vybraných oblastech je zavedeno měření dalších látek, mezi které patří ozón, oxid uhelnatý a některé organické látky.

Zpracovávané výsledky za 39 sídel zahrnují celkem 81 měřicích stanic, z toho 42 stanic provozuje hygienická služba a 39 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do zpracování jsou zahrnuta pro srovnání i data ze dvou pozad'ových stanic EMEP (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe), Košetice (č. ISKO 1138) a Bílý Kříž (č. ISKO 1214), provozovaných ČHMÚ v České republice a data z dopravou významně zatížených stanic (v Praze 2 v Legerově ulici, v Praze 5 ul. Svornosti a na Praze 8 – ulice Sokolovská) tzv. „traffic hot spot“.

Aktuálním problémem úzce provázaným s narůstajícím počtem požadavků na hodnocení zdravotních rizik v sídlech je propojení dat získávaných v síti stacionárních měřicích stanic v monitorovaných sídlech s dalšími informacemi. Důležitou je vazba na demografická data - zvláště data o hustotě a struktuře osídlení. Využití bodově ohraničených staničních měření nebo modelových zpracování, zatížených významnými a navíc obtížně kvantifikovatelnými nejistotami se ukazuje jako nedostačující. Východiskem může být kategorizace různých typů městských lokalit. Zahrnuté měřicí stanice byly ve spolupráci s pracovníky zdravotních ústavů rozděleny do skupin (kategorií) - viz příloha č. 2. Kritérii byla intenzita okolní dopravy a podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění, případně zátěž významným průmyslovým zdrojem. Toto rozdělení umožnilo v prvním přiblížení jednoznačněji interpretovat příčiny lokálních extrémních hodnot. V druhé úrovni byla data o kvalitě ovzduší za rok 2008 pro vybrané škodliviny (NO₂, PM₁₀, As, Cd, Ni, benzen a BaP) zpracována skupinově - pro jednotlivé typy městských lokalit. Za předpokladu podobnosti imisních charakteristik, sezónního chování a dlouhodobých trendů u městských lokalit s podobnou topografickou charakteristikou, strukturou a dynamikou zdrojů znečištění ovzduší, dopravní zátěží a účelem využití (obytná, průmyslová, dopravní, obchodní ... atd. - viz. kategorizace lokalit), lze získané výstupy s určitou mírou nejistoty zobecnit. Interpretace získaných výstupů je v hodnocení jednotlivých látek ve formě grafického zobrazení v grafické příloze.

Standardní vyhodnocení imisních charakteristik vychází ze stanovených ročních imisních limitů respektive cílových imisních limitů a referenčních koncentrací stanovených SZÚ. Pro hodnocení naměřených koncentrací a vypočtených imisních charakteristik sledovaných látek byly použity imisní a cílové imisní limity stanovené Nařízením vlády č. 597/2006 Sb. a referenční koncentrace vydané SZÚ v květnu 2003 podle § 45 zákona č. 472/2005 Sb. Pro základní vyhodnocení naměřených hodnot ve vztahu k limitům byly standardně použity roční aritmetické průměry. V tabulkách na doprovodném CD nebo na stránkách SZÚ (<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/archiv-odbornych-zprav>) jsou uvedeny i hodnoty geometrických průměrů - vzhledem k logaritmicko-normálnímu rozdělení naměřených hodnot statisticky "robustnější" střední hodnoty.

Grafické zpracování hodnot za rok 2008 je uvedeno v příloze č. 6.

1.1 Sledované škodliviny

Základní

Oxid siřičitý - SO₂, oxidy dusíku - NO/NO₂/NO_x, prašný aerosol TSP, suspendované částice frakce PM₁₀/frakce PM_{2,5}, oxid uhelnatý - CO a ozón - O₃ a vybrané kovy v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ - As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb.

Výběrově sledované látky:

Polycyklické aromatické uhlovodíky - PAU a těkavé organické sloučeniny - VOC

- PAU (rozsah US EPA TO 13)

(fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo[*a*]antracen, chrysen, benzo[*b*]fluoranten, benzo[*k*]fluoranten, benzo[*a*]pyren, dibenz[*a,h*]antracen, benzo[*g,h,i*]perylene, indeno[1,2,3-*c,d*]pyren, floren, suma PAU a toxický ekvivalent benzo[*a*]pyrenu)

- VOC

(benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny)

1.2 Imisní limity a referenční koncentrace SZÚ

Tabulka č. 4. - Imisní limity základních sledovaných látek - (Podle Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. - o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší - příloha č. 1.)

Znečišťující látka	Časový interval	Hodnota IL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Poznámka/další kritéria plnění ročního imisního limitu
oxid siřičitý SO_2	24 hod	125	nesmí být překročena více jak 3krát/rok
	1 hod	350	nesmí být překročena více jak 24krát/rok
suspendované částice frakce PM_{10}	rok	40	-
	24 hod	50	nesmí být překročena více jak 35krát/rok
oxid dusičitý NO_2	rok	40	-
	1 hod	200	nesmí být překročena více jak 18krát/rok
oxid uhelnatý CO	8 hodin	10 000	maximální 8hod. klouzavý průměr
benzen C_6H_6	rok	5	-
ozón O_3	8 hodin	120	Maximální 8hod. klouzavý průměr, nesmí být překročen více jak 25krát/rok, v průměru za tři roky
olovo Pb	rok	0,5	-
Pro další látky jsou hodnoty stanovené formou cílového imisního limitu			
kadmium Cd	rok	0,005	Ve frakci PM_{10}
arsen As	rok	0,006	
nikl Ni	rok	0,020	
Benzo[a]pyren	rok	0,001	

Tabulka č. 5. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (podle § 45 zákona č. 472/2005 Sb.)

Chemická látka	CAS N.	PK	KR-6	interval	zdroj inf.	klasif.IARC	pozn.
Aceton	67-64-1	370		rok	US-EPA ^d	N	
Akrylonitril	107-13-1		0,05	rok	WHO ^a	2B	
Benzo[a]antracen	56-55-3		0,01	rok	SZÚ ^b	2 A	
1,2-Dichloreten	107-06-2		1	rok	WHO ^a	2B	
Dichlormetan	75-09-2	3000		den	WHO ^a	2B	
Etylbenzen	100-41-4	400			SZÚ ^b	2B	
Fenantren	85-01-8		1		SZÚ ^b	3	
Fenol	108-95-2	20		rok	RIVM ^c	3	
Fluor a anorg. slouč.	7782-41-4	50		rok	SZÚ ^b	N	
Formaldehyd	50-00-0	60		hodina	SZÚ ^b	2A	
Chlorbenzen	108-90-7	100		rok	SZÚ ^b	N	
Chrom šestimocný	1854-02-99		$2,5 \cdot 10^{-5}$	rok	WHO ^a	1	
Mangan	7439-96-5	0,15		rok	WHO ^a	N	
Sírouhlík	75-15-0	100*		den	WHO ^a	N	1
Sírovodík	4.6.7783	150*		den	WHO ^a	N	2
Styren	100-42-5	260*		rok	WHO ^a	2B	3
Tetrachloreten	127-18-4	250		rok	WHO ^a	2A	
Tetrachlormetan	56-23-5	20		rok	SZÚ ^b	N	
Toluen	108-88-3	260		rok	WHO ^a	N	
Trichloreten	79-01-6		2,3	rok	WHO ^a	2A	
Trichlormetan	67-66-3	100		rok	RIVM ^c	2B	
Vanad	7440-62-2	1		den	WHO ^a	N	
Vinylchlorid	75-01-4		1	rok	WHO ^a	1	
Suma xylenů	1330-20-7	100		rok	IRIS ^e	3	

Vysvětlivky:

CAS.N.-identifikační číslo látky v seznamu Chemical Abstracts Service

PK - referenční koncentrace pro látky s prahovými účinky

KR-6 - referenční koncentrace pro karcinogenní látky, odpovídající úrovni rizika $1 \cdot 10^{-6}$

* - referenční koncentrace nezajišťují ochranu vůči obtěžování zápachem

^a - Air quality guidelines for Europe second edition 2000

^b - stanoveno NRL pro venkovní ovzduší SZÚ

^c - Human toxicological maximum permissible risk levels, RIVM Bilthoven, 2001

^d - US-EPA, Risk based concentration region III, Philadelphia, Pennsylvania, USA

^e - Integrated risk information system US EPA

Klasifikace IARC:

1. **Skupina 1** - látky prokazatelně karcinogenní pro člověka
2. **Skupina 2** - látky pravděpodobně karcinogenní pro člověka
3. **Skupina 2A** - látky s alespoň omezenou průkazností karcinogenity pro člověka a dostatečným důkazem karcinogenity pro zvířata
4. **Skupina 2B** - látky s nedostatečně doloženou karcinogenitou pro člověka a s dostatečně doloženou karcinogenitou pro zvířata
5. **Skupina 3** - látky, které nelze klasifikovat na základě jejich karcinogenity pro člověka
6. **N** - látka není uvedena v seznamu

Poznámky:

1. pro ochranu proti obtěžování zápachem $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2. pro ochranu proti obtěžování zápachem $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$
3. pro ochranu proti obtěžování zápachem $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$

1.3 Základní sledované látky

Výsledky za rok 2008 ve formě imisních charakteristik a tříd četností 24 hodinových koncentrací na zahrnutých stanicích a sídlech pro jednotlivé měřené škodliviny shrnují grafy v příloze č. 6, tabelární zpracování je k dispozici na doprovodném CD nebo na <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/archiv-odbornych-zprav>.

1.3.1 Oxid siřičitý - SO₂

- Analytické postupy
 - aspirační - integrální metoda - ISO 6767 - VIS spektrofotometrie s pararosanilinem, rozsah měření 4 až $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - on-line - EN 14212:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“, rozsah měření 3 až $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Imisní limit
 - 24 hod. - $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - nesmí být překročen více jak 3krát/rok
 - 1 hod. - $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - nesmí být překročen více jak 24krát/rok

Imisní charakteristiky oxidu siřičitého v roce 2008 potvrzují dlouhodobě stabilizovaný stav. Roční aritmetické průměry (2 až $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ve většině monitorovaných oblastí jsou na úrovni přirozeného pozadí měřeného na pozadřových stanicích ČHMÚ. Stanice s mírně nebo nevýznamně vyššími hodnotami ročních aritmetických průměrů (nad $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), na kterých byla překročena denní střední hodnota $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jsou soustředěny především v průmyslových oblastech (Ústecko, Ostravsko) ale vyskytují se i v okrajových částech měst - v místech s výskytem lokálních topenišť na pevná paliva.

Nejvyšší hodnota ročního průměru $20,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byla zjištěna na stanici č. 1120 v okrese Litoměřice, kde byl 1x překročen 24 hodinový imisní limit ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$), kritérium překročení ročního imisního limitu nebylo dosaženo.

1.3.2 Suma oxidů dusíku - NO_x

- Analytické postupy
 - aspirační - integrální metoda - ISO 6767 - VIS spektrofotometrie - TEA nebo Guajakolová metoda (Salzmann), rozsah měření od 1 až $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - on-line - EN 14211:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu dusičitého a oxidů dusíku chemiluminiscencí“, rozsah měření 2 až $2000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Imisní limit není stanoven (lze použít srovnávací hodnoty - SH_x)
 - rok - $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 24 hod. - $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Roční imisní charakteristiky sumy oxidů dusíku naměřené na pozad'ových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 6 až $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ve většině monitorovaných sídel (příloha č. 6, graf č. 7) se hodnoty ročního aritmetického průměru pohybovaly v rozmezí 20 - $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na třech stanicích pražských obvodů (Praha 2, 5 a 9) překročily $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, význam dopravní zátěže potvrzuje i hodnota na dopravně extrémně zatížené stanici v Legerově ulici v Praze 2 - $163,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zvýšené hodnoty (okolo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) byly nalezeny i na stanicích v dalších částech Prahy (Praha 4, 5, 8 a 10).

Úroveň imisní zátěže sumě oxidů dusíku ve venkovním ovzduší lze charakterizovat vztahem ročního aritmetického průměru ke srovnávací hodnotě (příloha č. 6, graf č. 34). Z 3,36 milionu obyvatel ve sledovaných oblastech (Praha je hodnocena jako celek) žije:

- 5,7 % v místech s úrovní znečištění NO_x v rozsahu DL - $26,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- 51,6 % v místech s úrovní znečištění NO_x v rozsahu $26,6$ - $53,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- 39,5 % v místech s úrovní znečištění NO_x v rozsahu $53,2$ - $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$

1.3.3 Oxid dusnatý - NO

- Analytické postupy
 - On-line - EN 14211:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu dusičitého a oxidů dusíku chemiluminiscencí“, rozsah měření 2 až $2000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Imisní limit není stanoven

Za hodnotu přirozeného pozadí lze považovat roční imisní charakteristiky $0,2$ až $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ měřené na pozad'ových stanicích ČHMÚ Bílý Kříž a Košetice. Jedná se o škodlivinu úzce svázanou s dopravní zátěží. Dokladem je hodnota ročního průměru na stanici Legerova ulice v Praze 2 ($63,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), která prezentuje měření na hranici významné komunikace a imisní charakteristiky na dalších měřicích stanicích v Praze, charakterizovatelných vyšší okolní dopravní zátěží, kde bylo na 4 stanicích naměřeno více než $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru.

1.3.4 Oxid dusičitý - NO_2

- Analytické postupy

- aspirační - integrální metoda - ISO 6767 - VIS spektrofotometrie - TEA nebo Guajakolová metoda (Salzmann), rozsah měření od 1 až 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- on-line - EN 14211:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu dusičitého a oxidů dusíku chemiluminiscencí“, rozsah měření 2 až 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Imisní limit
 - rok - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - hodina - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - nesmí být překročena více jak 18krát za rok

Imisní charakteristiky NO_2 byly hodnoceny na celkem 75 stanicích ve 36 oblastech (příloha č. 6, graf č. 6). Shodně s oxidem dusnatým i u oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázány s dopravou jako majoritním zdrojem a zvláště v městských celcích, kde se kombinuje s dalšími zdroji (teplárny, výtopy a domácí vytápění), má znečištění ovzduší oxidem dusičitým stále více plošný charakter. Zřejmé to je především v pražské aglomeraci, kde byla hodnota ročního imisního limitu (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) překročena na 9 z 21 stanic a na 7 dalších stanicích se hodnota ročního aritmetického průměru pohybovala v rozsahu 30 až 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. S dalším předpokladatelným rozvojem dopravy lze za stávajících podmínek očekávat rozšíření počtu více exponovaných lokalit; ve větších městech nejenom v blízkém okolí komunikací. Na druhém místě, co do vlivu na kvalitu ovzduší, jsou domácí topeniště a průmyslové zdroje (REZZO I), které se nejvíce prosazují v ostravsko-karvinské oblasti.

- požadové koncentrace NO_2 v ČR dlouhodobě nepřekračují 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ (7,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ v Košetících a 5,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ na Bílém Kříži);
- střední roční hodnota se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala v rozsahu od 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na nezátížených lokalitách přes 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených stanic až k cca 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně velmi významně exponovaných lokalitách. Roční průměry na dopravních „hot spot“ pražských stanicích v Legerově ulici (č. 1483) 65,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, v Sokolovské ulici (č. 446) 67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ulici Svornosti (č. 437) 80,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se pohybovaly na úrovni 150 až 200 % hodnoty imisního limitu.

Úroveň imisní zátěže oxidu dusičitému ve venkovním ovzduší lze charakterizovat vztahem ročního aritmetického průměru k ročnímu imisnímu limitu (příloha č. 6, graf č. 34). Z 3,36 milionu obyvatel ve sledovaných oblastech (Praha je hodnocena jako celek a jako celek imisní limit nepřekračuje) žije:

- 1,7 % v místech s úrovní znečištění NO_2 v rozsahu DL - 13,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 56,5 % v místech s úrovní znečištění NO_2 v rozsahu 13,3 až 26,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 40,7 % v místech s úrovní znečištění NO_2 v rozsahu 26,7 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

1.3.5 Prašný aerosol (TSP)

- Analytické postupy
 - manuální - gravimetrické stanovení - detekční limit (DL) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Imisní limit není stanoven

Vzhledem k malému počtu stanic a ke skutečnosti, že nelze přepočítávat hodnoty TSP na hodnoty suspendovaných částic frakce PM_{10} je dále uvedeno pouze tabelární zpracování naměřených hodnot. Za pozornost přesto stojí roční střední hodnoty měřené v dopravně exponovaných lokalitách v Praze 5 a 8, v Sokolovské ulici (č. 446) 74,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ulici Svornosti (č. 437) 74,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, které dokládají význam resuspenze a zátěže ovzduší hrubými částicemi z dopravy v městských aglomeracích.

1.3.6 Suspendované částice frakce PM₁₀

- Analytické postupy
 - integrální - gravimetrické stanovení - detekční limit 10 µg/m³
 - on-line automatizované měření - ČSN ISO 7708 a EN 12341:1999 „Kvalita ovzduší - Stanovení frakce PM₁₀ v suspendovaných částicích - referenční metoda a polní zkouška k prokázání ekvivalence metod měření“, β - absorpce - detekční limit 10 µg/m³, vibrační (TEOM) - detekční limit 10 µg/m³ a Grimm 1.108 (Ostrava) - detekční limit 10 µg/m³. Přístroje ČHMÚ jsou srovnány s referenční gravimetrickou metodou a nastaveny na konverzní faktor 1,3 doporučený EU pro Evropu.
- Imisní limit
 - rok - 40 µg/m³
 - 24 hod. - 50 µg/m³ - nesmí být překročen více jak 35krát za rok (odpovídá přibližně hodnotě ročního aritmetického průměru 32 µg/m³)
 - WHO doporučuje hodnotu 20 µg/m³ ročního průměru

Klimaticky příznivé podmínky zvýraznily významnost podílu emisí z dopravy jako majoritního zdroje znečištění ovzduší ve městech a městských aglomeracích proti emisím z dalších typů zdrojů (teplárny, výtopny a domácí vytápění), specifickou a významnou zůstává zátěž v průmyslových lokalitách na Ostravsku. To vyplývá i z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských obytných lokalit (nezatížených, zatížených různou úrovní dopravy a průmyslových), které jednoznačně usvědčuje dopravu jako hlavní příčinu vyšší zátěže suspendovanými částicemi ve městech. Je zřejmá přímá závislost na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí ovlivňovanému lokálními malými zdroji - topeništi. Zvláštním případem jsou oblasti v ostravsko-karvinské aglomeraci, kde je obvyklá kombinace hlavních typů zdrojů (doprava a lokální zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů (viz příloha č. 6, graf č. 8):

- hodnota ročního aritmetického průměru na pozad'ové stanici ČHMÚ Košetice byla 17,1 µg/m³ (a byla zde naměřena i 2 překročení 24 hodinové koncentrace 50 µg/m³), což je stále srovnatelné s hodnotami měřenými v některých pozad'ových městských lokalitách;
- roční střední hodnota se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala v rozsahu od 22,6 µg/m³ v dopravou nezatížených lokalitách, přes 27,4 µg/m³ u dopravně středně zatížených, 32,9 µg/m³ ročního průměru v dopravně extrémně exponovaných místech až po téměř 35 µg/m³ ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách;
- jedno z kritérií překročení imisního limitu (aritmetický roční průměr > 40 µg/m³ a/nebo více než 35 překročení 24 hod. limitu 50 µg/m³/kalendářní rok) bylo v roce 2008 naplněno v 23 z 81 do zpracování zahrnutých měřicích stanic. 24 hodinový imisní limit (50 µg/m³) byl překračován ve všech monitorovaných sídlech, nejvyšší počet překročení, a to 118, bylo zaznamenáno na měřicí stanici č. 1650 v Bartovicích v Ostravě. Jedná se o stanici, která monitoruje emisní „vlečku“ významného průmyslového zdroje. Více jak 100 překročení 24 hodinového imisního limitu (50 µg/m³) bylo naměřeno ještě na stanici č. 1410 (Ostrava - Přívoz).

Úroveň potenciální expozice lze charakterizovat vztahem ročního aritmetického průměru k imisnímu limitu. Potom z 3,36 miliónu obyvatel (Praha je hodnocena jako celek) ve sledovaných oblastech žije (příloha č. 6, graf č. 34):

- 34,5 % v místech s úrovní znečištění v rozsahu 13,3 až 26,7 µg/m³
- 50,5 % v místech s úrovní znečištění v rozsahu 26,7 až 40 µg/m³

- 14,4 % v místech s úrovní znečištění, kde je naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu

Hodnoty ročních průměrů na dopravně zatížených městských stanicích se v roce 2008 snížily v průměru o $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ostravských průmyslem zatížených lokalitách o cca $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ proti hodnotám v roce 2007. Změny lze vysvětlit jak dlouhodobě příznivými rozptylovými podmínkami, které pokračovaly i v roce 2008 (krátká a mírná zima), tak omezením výroby ve významných průmyslových podnicích na ostravsku. I přesto byla hodnota $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená WHO, překročena na 73 z 81 zahrnutých měřicích stanic.

1.3.7 Suspendované částice frakce $\text{PM}_{2,5}$

- Analytické postupy
 - Integrovaná - EN 14907:2005 „Normalizovaná metoda gravimetrického měření ke stanovení hmotnostní frakce suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve vnějším ovzduší“
 - pro zajištění definovaného odběru vzorku zájmové frakce suspendovaných částic jsou používány separační certifikované hlavice s příslušným atestem/ certifikátem a systémy Grimm 1.108 (Ostrava)
- Imisní limit není stanoven, WHO a EU doporučují hodnotu $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru ve formě imisního stropu.

Měření suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ pokračovalo v roce 2008 na 18 stanicích – pěti stanicích v Praze, dvou v Ostravě (č. 1410 a 1064) a po jedné stanici v dalších 11 sídlech. Průměrné roční hmotnostní koncentrace se v jednotlivých sídlech pohybovaly od $13,5$ do $36,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (v Ostravě). Hodnota ročního imisního stropu $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ navrhovaná EU v nové rámcové direktivě (2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu) byla překročena pouze na dvou stanicích v Ostravě (č. 1064 s 29 a č. 1410 s $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$), $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru bylo překročeno na 2 měřicích stanicích v Teplicích a v Praze 10 (příloha č. 6, graf č. 9). Ze srovnání podílu suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} z hodnot souběžně měřených na 18 stanicích provozovaných ČHMÚ vychází, že se tento podíl pohybuje od $0,57$ na stanici č. 1519 v Praze 8 v Karlíně po $0,99$ na stanici č. 1064 v Ostravě. Proti roku 2007 se mírně zvýšil průměrný podíl této frakce ve frakci PM_{10} z $0,66$ na $0,79$.

1.3.8 Oxid uhelnatý - CO

- Analytické postupy
 - On-line - automatizovaný - EN 14626:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektroskopií“ - detekční limit (DL) $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Imisní limit mimo 8 hodinového klouzavého průměru není stanoven, pro hodnocení 24 hod. měření lze použít srovnávací hodnoty - SH_x
 - 8 hod - $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - maximální 8 hod. klouzavý průměr
 - 24 hod. (SHD) - $5\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Sledování imisních charakteristik CO je v současnosti realizováno ve 20 oblastech na celkem 34 stanicích. Pozad'ové koncentrace CO měřené na stanici 1138 v Košetických se pohybují na úrovni $347 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. Nejvyšší roční aritmetický průměr $918 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byl nalezen na dopravní „hot spot“ stanici v Praze 2 v Legerově ulici. Roční střední

hodnoty na většině stanic v roce 2008 nepřekročily $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mírně tuto úroveň přesahují hodnoty v dopravně více zatížených lokalitách v Praze. Jednoznačnost vazby vyšších měřených hodnot na lokality zatížené dopravou dokládá jak skutečnost, že nejvíce překročení hodnoty $2\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin bylo naměřeno v Praze (6 na stanici č. 1483 v Praze 2), tak i to, že k těmto překročením nedochází na jinak silně průmyslovými emisemi zatížených ostravských stanicích.

1.3.9 Ozón - O_3

- Analytické postupy
 - Automatizovaný (on-line) EN 14625:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření ozonu ultrafialovou fotometrií“ detekční limit (DL) $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Imisní limit mimo 8 hodinového klouzavého průměru není stanoven, pro hodnocení 24 hod. měření lze použít srovnávací hodnoty - SH_x
 - 8 hod. - $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - maximální 8hod. klouzavý průměr, hodnota nesmí být překročena více jak 25krát/za rok, v průměru za tři roky
 - SH_d pro 24 hod. - $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Do sledování hmotnostních koncentrací ozónu byla v roce 2008 zahrnuta data ze 37 stanic v 19 městech a v 6 pražských obvodech. Roční aritmetické průměry na pozadřových stanicích se pohybovaly v rozmezí 62 až $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (stanice ČHMÚ v Košetících a na Bílém Kříži), v městských lokalitách od $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanici č. 267 v Teplícih, do $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanici v Hodoníně.

1.4 Těžké kovy

Z dvanácti těžkých kovů (zahrnut je i metaloid As) sledovaných v rámci projektu ve vzorcích suspendovaných částic frakce PM_{10} odebraných z venkovního ovzduší bylo šest - arsen, kadmium, olovo, nikl, chrom a mangan sledováno plošně na 41 stanicích provozovaných hygienickou službou, ostatní prvky byly sledovány výběrově. Data ze stanic provozovaných ČHMÚ nebyla v době zpracování této zprávy k dispozici.

Hmotnostní koncentrace vybraných kovů byly, s výjimkou ZÚ se sídlem v Ostravě, získány ze čtrnáctidenních sumačních vzorků suspendovaných částic odebíraných podle jednotného harmonogramu. Odběr vzorku se provádí prosáváním vzduchu v závislosti na typu separační hlavice ($1\text{m}^3/\text{hodinu}$ nebo $2,3 \text{m}^3/\text{hodinu}$) rychlostí 13 až 15 litrů/min. respektive 35 až 40 l/min přes membránový filtr (acetyl/nitrocelulosa) o porositě $0,85 \mu\text{m}$ a průměru 47 mm.

K rozkladu odebraných sumačních vzorků se používá jednotný mikrovlnný postup. Stanovení stopových množství kovů postupy AAS (plamenová AAS, bezplamenová atomizace a hydridová technika) vychází z příslušných referenčních postupů a řídí se, stejně jako v případě ostatních používaných postupů (ICP, XRF...), individuálními laboratorními postupy, návody k používaným přístrojům validovaným při zachování postupů uznaných systémů jakosti a SLP (správné laboratorní praxe). Jejich součástí jsou metodické návody vztahující se vždy k určité části, zahrnující správné postupy rozkladu vzorku aerosolu v mikrovlnné píce, jednotné odběrové intervaly a postupy zpracování a transportu dat.

Do vyhodnocení byly pro srovnání zahrnuty roční střední hodnoty z pozad'ové stanice EMEP Košetice provozované ČHMÚ, kde jsou odebírány 24 hodinové vzorky v režimu každý druhý den. Tyto vzorky byly analyzovány metodou ICP-MS (hmotnostní spektrometrie s indukčně vázanou plazmou).

Jako zatím pouze informativní pak lze hodnotit roční střední hodnoty vybraných prvků stanovených ve frakci PM_{2,5} (1 stanice v Praze 10) a ve frakci TSP (jedna stanice v Plzni a jedna na Praze 8), které jsou uvedeny v tabulce ročních imisních charakteristik.

1.4.1 Arsen - As

- Analytické postupy
EN 14902:2005 „Referenční metoda stanovení Pb, Cd, As, Ni ve venkovním ovzduší“
detekční limit (DL) - 0,3 ng/m³
- Cílový imisní limit (CIL) - roční aritmetický průměr - 0,006 µg/m³ (6 ng/m³)
- Jednotka karcinogenního rizika (UCR) - $1,5 \times 10^{-3} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$

Měřené hmotnostní koncentrace arsenu v roce 2008 je zapotřebí posuzovat, jak v relaci k převažujícímu typu působících zdrojů, tak k faktorům, které mohou významně ovlivnit jeho emise do ovzduší. Arsen je obecně považován za citlivý indikátor spalování uhlí v domácích topeništích, ale z výsledků, které ovlivnily příznivé klimatické podmínky, je zřejmý i jeho významný výskyt v emisích z metalurgických procesů. Hodnoty měřené na pozad'ové stanici ČHMÚ společně se skutečností že na některých městských stanicích byly naměřeny nízké hodnoty, potvrzují význam rozšiřujícího se spalování fosilních paliv a transportních procesů. Ze souboru hodnot se vymezují tři stanice, na kterých roční střední hodnoty překročily CIL, jedná se o dvě stanice reprezentující okolí významných průmyslových zdrojů (metalurgické procesy) v Ostravě a o jednu stanici v Praze 5 Řeporyjích, kde se pravděpodobně projevil vliv okolních lokálních topenišť (příloha č. 6, graf č. 29).

- Nalezené roční aritmetické průměry koncentrací arsenu v suspendovaných částicích se na 83 % stanicích (34 stanicích) pohybovaly v rozmezí do poloviny CIL. Na 26 stanicích nepřekročila hodnota ročního aritmetického průměru 2 ng/m³, na 10 stanicích se tyto hodnoty pohybovaly mezi 2 a 4 ng/m³;
- hodnota ročního imisního limitu byla překročena na dvou průmyslově zatížených stanicích v Ostravě - Mariánských Horách 8,17 ng/m³ (č. ISKO 1750) a v Bartovicích 8,03 ng/m³ (č. ISKO 1749), dále na stanici v Praze 5 - 8,76 ng/m³ (č. ISKO 1668);
- roční střední hodnota naměřená pro pozad'ovou stanici EMEP v Košetících byla 0,55 ng/m³ - tj. méně než 10 % cílového imisního limitu.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím arsenu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu $6,60 \times 10^{-7}$ až $1,31 \times 10^{-5}$, tj. přibližně 1 osoba z 1 milionu až 1 osoba ze 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel (příloha č. 6, graf č. 33).

1.4.2 Kadmium - Cd

- Analytické postupy
EN 14902:2005 „Referenční metoda stanovení Pb, Cd, As, Ni ve venkovním ovzduší“
detekční limit (DL) - 0,3 ng/m³
- Cílový imisní limit (CIL) - roční aritmetický průměr - 0,005 µg/m³ (5ng/m³)

Hodnoty ročních aritmetických průměrů kadmia ve více jak polovině měřených sídel nepřesáhly 0,5 ng/m³ (10 % CIL). Což představuje až trojnásobek úrovně měřené na pozad'ové stanici (0,15 ng/m³/rok). Jednou z příčin může být i spalování odpadů v domácích topeništích. Přes 1 ng/m³/rok (20 % CIL) bylo naměřeno na 4 stanicích (č. 1668 v Praze 5, č. 1659 v Praze 6, č. 1694 v Plzni a č. 1688 v Tanvaldu). Překročení CIL nebo vyšší hodnoty jsou ve všech případech způsobeny lokálními zdroji nebo zátěží z průmyslu. Hodnota CIL byla překročena na jediné stanici v Ostravě Mariánských Horách, a to 5,74 ng/m³. Za příčinu zvýšených hodnot na stanici v Bartovicích v Ostravě na úrovni 60 % CIL lze určit zátěž významným průmyslovým zdrojem (příloha č. 6, graf č. 30).

1.4.3 Olovo - Pb

- Analytické postupy
EN 14902:2005 „Referenční metoda stanovení Pb, Cd, As, Ni ve venkovním ovzduší“
detekční limit (DL) - 0,3 ng/m³
- Imisní limit (IL) je stanoven jako roční - 0,5 µg/m³ (500 ng/m³) (= doporučení WHO)

Shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru ve většině oblastí svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. Imisní limit nebyl v roce 2008 překročen ani na jedné měřicí stanici. Roční střední hodnoty na 22 stanicích nepřekročily 10 ng/m³ (2 % IL). Roční střední hodnoty na úrovni pozad'ové stanice EMEP v Košeticích (5,5 ng/m³) byly nalezeny na téměř čtvrtině (12) městských stanic. Výskyt imisních charakteristik nad 20 µg/m³/rok (tj. nad 4 % IL) má víceméně lokální charakter a pravděpodobně souvisí:

- s průmyslovou zátěží - v Ostravě a Karvině - 55,8 ng/m³/rok (st. č. 1749), 56 ng/m³/rok (st. č. 1750), 24,8 ng/m³/rok (st. č. 1709);
- a s dlouhodobou starou zátěží - v Příbrami - 21 ng/m³/rok (st. č. 1707).

1.4.4 Nikl - Ni

- Analytické postupy
EN 14902:2005 „Referenční metoda stanovení Pb, Cd, As, Ni ve venkovním ovzduší“
detekční limit (DL) - 0,3 ng/m³
- Cílový imisní limit (CIL) - roční průměr - 0,02 µg/m³ (20 ng/m³)
- Jednotka karcinogenního rizika (UCR) - $3,8 \times 10^{-4} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$

V případě Ni nelze ve městech přisoudit majoritní význam žádnému z hlavních typů zdrojů, které přicházejí v úvahu (doprava, lokální topeniště, průmysl). Ve všech případech se jedná o jejich kombinaci. Proti přirozenému pozadí, které podle měření na stanici EMEP v Košeticích nepřesahuje 0,5 ng/m³/rok (< 3% CIL), lze považovat víceméně homogenní pole ročních středních hodnot ve většině měst v rozmezí 5% až 20 % CIL (1 až 4 ng/m³) za mírně zvýšené. Vyšší hodnoty v rozmezí 4 až 8 ng/m³ byly v ročním průměru naměřeny celkem na 5 stanicích - č. 1702 v Kladně, č. 1694 v Plzni, č. 1741 v Kroměříži a č. 1750 a č. 1749 v Ostravě Mariánských Horách a v Ostravě Bartovicích, kde byla v roce 2008 naměřena nejvyšší hodnota ročního průměru - 8,25 ng/m³ (příloha č. 6, graf č. 31).

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím niklu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu

$1,41 \times 10^{-7}$ až $3,14 \times 10^{-6}$ tj. 1 osoba z 10 milionů až 3 osoby z 1 miliónu celoživotně exponovaných obyvatel (příloha č. 6, graf č. 33).

1.4.5 Mangan - Mn

- Analytické postupy
Shodné s postupem v EN 14902:2005
detekční limit - $0,2 \text{ ng/m}^3$
- Imisní limit není stanoven.
- Referenční koncentrace - $0,15 \text{ } \mu\text{g/m}^3/\text{rok}$ ($150 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$)

Roční střední hodnoty manganu na více jak polovině stanic nepřekročily 10 ng/m^3 , hodnoty 10 až 15 ng/m^3 ročního průměru byly naměřeny na 5 stanicích, v rozmezí 19 až $26,5 \text{ ng/m}^3$ se pohybovaly roční střední hodnoty na 4 stanicích - č. 1615 v Praze 5 - $20,04 \text{ ng/m}^3$, č. 1700 v Kladně Dubí $22,64 \text{ ng/m}^3$ a na obou stanicích v Ústí n/Labem - Krásné Březno $19,01 \text{ ng/m}^3$ a ul. Pasteurova $26,5 \text{ ng/m}^3$.

Zatímco v případě obou stanic zatížených významným průmyslovým zdrojem v Ostravě - č. 1750 Ostrava Bartovice ($57,35 \text{ ng/m}^3$) a č. 1749 Ostrava Mariánské Hory ($84,08 \text{ ng/m}^3$) jsou příčinou emise z hutních výroby, důvody vyšší zátěže na stanici v Brně č. 1748 v Masné ulici ($56,42 \text{ ng/m}^3$) zatím nejsou známy.

1.4.6 Chrom - Cr

- Analytické postupy
Pouze interní postupy pro sumu Cr - rozklad mikrovlnná pec - AAS, XRF, modifikace ICP - detekční limit - $0,2 \text{ ng/m}^3$
- Imisní limit - není stanoven
- Referenční koncentrace (pouze pro Cr^{VI}) - $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ } \mu\text{g/m}^3/\text{rok}$ ($0,025 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$)

Uvedenou referenční koncentraci nelze pro hodnocení celkového chromu ve venkovním ovzduší (variabilní směs Cr^{III} a Cr^{VI} s odhadovaným zastoupením Cr^{VI} v rozsahu od $0,001 \%$ do 10% tj. čtyř řádů) použít.

Roční aritmetické průměry byly na 31 stanicích v rozmezí $1 - 5 \text{ ng/m}^3$, na 7 stanicích byly naměřeny hodnoty mezi $5 - 10 \text{ ng/m}^3$. Trvale vyšší průměry oproti ostatním lokalitám byly měřeny na stanicích v Kladně, v roce 2008 to bylo $16,32 \text{ ng/m}^3$ v Rozdělově (č. 1702) a $22,07 \text{ ng/m}^3$ v Dubí (č. 1700).

1.5 Specifické sledované látky

1.5.1 VOC - těkavé organické látky

V roce 2008 byly zpracovány hodnoty koncentrací těkavých organických látek (VOC) v ovzduší z celkem 14 stanic provozovaných ČHMÚ v rámci státní imisní sítě AIM. Na stanicích provozovaných ČHMÚ byly pomocí automatických analyzátorů sledovány koncentrace benzenu, toluenu, etylbenzenu a jednotlivých složek sumy xylenů (*o,m,p*-xylen).

Při hodnocení naměřených hodnot je nutno vzít v úvahu lokalizaci měřicích stanic v relaci k největším zdrojům těkavých organických látek a zvláště benzenu do ovzduší – dopravě a těžkému průmyslu.

- Analytické postupy
 - automatizované (on-line) postupy
ČSN EN 14662:2005-3 „Kvalita vnějšího ovzduší – normalizovaná metoda měření koncentrací benzenu“, stanovení pomocí automatických analyzátorů BTEX - detekční limit - 0,1 – 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Imisní limit (IL) je stanoven pro benzen jako roční ar. průměr - 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Jednotka karcinogenního rizika pro benzen (UCR) - $6 \times 10^{-6} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$
- Pro 3 další látky jsou stanoveny referenční koncentrace:

ethylbenzen	- 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$
toluen	- 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$
suma xylenu	- 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$

Úroveň znečištění ovzduší **benzenem** se pohybovala v roce 2008 v městských dopravně variabilně zatížených lokalitách okolo 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ a srovnatelná byla i na dopravně extrémně zatíženém „hot spot“ v Praze 2 na Legerově ulici. V průmyslem nezatížených lokalitách se roční střední hodnoty pohybovaly v rozmezí 0,8 – 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (příloha č. 6, graf č. 10). Naproti tomu roční střední hodnoty na stanicích v okolí průmyslových zdrojů v Ostravě se pohybovaly mezi 4,6 až 6,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a na stanici č. 1410 v Ostravě Přívozu byl shodně s minulými léty překročen imisní limit.

Za zjednodušujícího předpokladu plošného charakteru znečištění venkovního ovzduší benzenem, lze úroveň potenciální expozice benzenu charakterizovat vztahem ročního aritmetického průměru k imisnímu limitu (IL) (příloha č. 6, graf č. 34). Pak z 3,36 milionu obyvatel (Praha je hodnocena jako celek) ve sledovaných oblastech žije:

- 56 % v místech s úrovní znečištění ovzduší benzenem do 2/3 IL (3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$),
- 2,8 % v místech s úrovní znečištění ovzduší benzenem v rozsahu 2/3 - IL (3,2 až 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$),
- 9,2 % v místech s úrovní znečištění ovzduší benzenem překračujícím imisní limit (Ostrava je zde hodnocena jako celek),
- 32 % obyvatel žije v oblastech, které nejsou pokryty měřením.

Ve srovnání s předchozími léty je zátěž ve sledovaných oblastech srovnatelná nebo se mírně snížila. Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzenu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu $4,26 \times 10^{-6}$ až $4,08 \times 10^{-5}$, tj. 4 osoby z 1 milionu až 4 osoby ze 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel (příloha č. 6, graf č. 33).

Další látkou, která byla sledována na všech stanicích, je **toluen** (příloha č. 6, graf č. 11). Jeho koncentrace se pohybovaly v rozmezí 0,7 – 6,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a to včetně stanic s průmyslovou nebo vysokou dopravní zátěží. Tyto hodnoty jsou ve srovnání s referenční koncentrací o 2 řády nižší, obdobná úroveň znečištění byla zjišťována i v předchozích letech. Plošně sledovány jsou i další aromatické uhlovodíky – **xyleny**/respektive **suma xylenu** (příloha č. 6, graf č. 12) a **ethylbenzen** (příloha č. 6, graf č. 13). Roční střední hmotnostní koncentrace sumy xylenu se stejně jako u toluenu pohybovaly v jednotkách $\mu\text{g}/\text{m}^3$, koncentrace ethylbenzenu na většině stanic nepřekročily 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

1.5.2 PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky

V roce 2008 byly měřeny koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) na 9 stanicích provozovaných zdravotními ústavy (ZÚ) a na 10 stanicích provozovaných ČHMÚ, z nichž 1 stanice (Košetice) je klasifikována jako pozad'ová.

V režimu odběrů – každý šestý den - byl sledován soubor 12 PAU:

fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo[a]antracen, chrysen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]pyren, dibenz[a,h]antracen, benzo[g,h,i]perylene, indeno[1,2,3-c,d]pyren, floren. Vyhodnocována byla i suma PAU a toxický ekvivalent BaP - TEQ.

Na 3 stanicích provozovaných ČHMÚ bylo použito jiné odběrové zařízení a sledováno užší spektrum měřených látek omezené na partikulárně vázané výšemolekulární sloučeniny zachycované pouze na křemenných filtrech.

- Analytické postupy
 - ISO 12884:2000 „Stanovení sumy (pevná a plynná fáze) polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší – odběr na filtry a na sorbent s metodou GC/MS“ – detekční limit 0,1 ng/m³.
- Cílový imisní limit (CIL) je stanoven pouze pro benzo[a]pyren, jako roční - 0,001 μg/m³ (1 ng/m³)
- Jednotka karcinogenního rizika pro BaP (UCR) – 8,7×10⁻²(μg.m⁻³)⁻¹
- Referenční koncentrace jsou stanoveny pro:

fenantren	= 1 μg/m ³ /rok	(1 000 ng/m ³ /rok)
benzo[a]antracen	= 0,01 μg/m ³ /rok	(10 ng/m ³ /rok)

Při hodnocení měřených hodnot polycyklických aromatických uhlovodíků je zapotřebí mít stále na zřeteli jejich vazbu na suspendované částice, které slouží jako vektor. Z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních zdrojů emisí PAU (domácí topeniště a doprava), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají s městským pozadím ovlivňovaným lokálními malými zdroji. Specifickým případem je průmyslem a starou zátěží exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům (doprava a lokální zdroje) přidávají jako majoritní velké průmyslové celky.

- Ve větších městských celcích lze zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, kdy rozdíly mezi málo zatíženými a dopravně významně exponovanými lokalitami jsou minimální.
- Domácí topeniště se prosazují hlavně v okrajových částech měst a v místech s kvantifikovatelným podílem spalování fosilních paliv. Tyto lokality se vyznačují vyššími koncentracemi v topném období a hodnotami pod mezí detekce v období netopném.

Výše uvedené závěry lze aplikovat na měřené hodnoty jednotlivých PAU. Pro **benzo[a]pyren** (BaP), který je často používán jako indikátor zátěže ovzduší, platí:

- rozpětí ročních středních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem se pohybuje mezi 0,5 až 1,8 ng/m³. Z tohoto rozpětí vybočuje roční hodnota 6,0 ng/m³, zjištěná na stanici č. 1455 ve Švermově u Kladna, kde se v úzkém sevřeném údolí kombinuje vysoká dopravní zátěž s emisemi z domácích topenišť spalujících pevná paliva. Výrazně vyšší je rovněž hodnota z Teplic, kde je to ale způsobeno častými výpadky měření v letních měsících.

- v letním období byly měřené 24 hodinové koncentrace v dopravou zatížených lokalitách i pod $0,1 \text{ ng/m}^3$, v zimním období nepřekračovaly 10 ng/m^3 . Střední roční hodnota v tomto typu městské oblasti byla $2,43 \text{ ng/m}^3$;
- v okrajových částech měst a v lokalitách s kvantifikovatelným podílem spalování fosilních paliv jsou koncentrace měřené v letním období menší než $0,1 \text{ ng/m}^3$, v zimní sezóně 2008 překročily lokálně i 3 ng/m^3 . Střední hodnota v tomto typu městské oblasti byla $1,08 \text{ ng/m}^3$;
- průmyslem zatížené lokality, v závislosti na druhu průmyslu (chemický, metalurgie...) mají až několikanásobně vyšší roční střední hodnoty (4 až $9,4 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$) se zimními 24 hodinovými maximy v řádu desítek ng/m^3 ; v letním období se zde měřené hodnoty nejčastěji pohybovaly do 5 ng/m^3 . Střední roční hodnota pro tuto kategorii byla $5,08 \text{ ng/m}^3$.

V roce 2008 byla hodnota CIL pro benzo[a]pyren (příloha č. 6, graf č. 14) překročena na 14 z 19 do zpracování zahrnutých stanic. Hodnota CIL byla čtyř a vícenásobně překročena na všech stanicích v Ostravě a v Karviné ($3,9$ až $9,4 \text{ ng/m}^3$) a šestkrát na stanici v Kladně - Švermově. Na ostatních městských stanicích byla hodnota CIL překročena maximálně o 75 %. Nejnižší hodnoty, naměřené na stanici ve Žďáru nad Sázavou ($0,5 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$), jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozad'ové stanici v Košetících.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzo[a]pyrenu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu $1,74 \times 10^{-5}$ až $8,14 \times 10^{-4}$, tj. 2 osoby ze 100 tisíc až 8 osob z deseti tisíc celoživotně exponovaných obyvatel (viz příloha č. 6, graf č. 33).

Význam emisí z velkých průmyslových zdrojů je zřejmý i u dalších dvou látek, pro které jsou stanoveny referenční koncentrace, u **fenantrenu** (FEN) a **benzo[a]antracenu** (BaA):

- roční střední hodnoty fenantrenu se na městských stanicích pohybovaly v rozmezí od 10 do 38 ng/m^3 , což ve srovnání s hodnotou měřenou na pozad'ové stanici v Košetících $6,8 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ představuje mírné navýšení. Na stanicích monitorujících okolí průmyslových zdrojů byly ale roční střední hodnoty již téměř dvakrát až čtyřikrát vyšší - v rozsahu 48 až $99 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ (příloha č. 6, graf č. 15). Stanovená referenční koncentrace nebyla na žádné stanici naplněna ani z 10 %.
- U benzo[a]antracenu byly zjištěny roční průměry v širokém rozpětí $0,3 - 16,6 \text{ ng/m}^3$ (příloha č. 6, graf č. 16). Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev se roční střední hodnoty pohybovaly v rozsahu od 0,3 do $4,2 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$, hodnoty srovnatelné s pozad'ovou stanicí EMEP v Košetících byly měřeny na stanici v Hradci Králové a Žďáru n/S. Vliv emisí z dopravy ilustrují hodnoty v dopravně více zatížených lokalitách, kde byla hodnota středního ročního aritmetického průměru $1,5 \text{ ng/m}^3$, v dopravně nezatížených lokalitách $1,2 \text{ ng/m}^3$. Roční referenční koncentrace byla překročena na stanici v Ostravě v Bartovicích a v Karviné, silně zatížených průmyslovými emisemi, na ostatních stanicích v Ostravě se roční průměry pohybovaly v rozsahu $5,7 - 8,1 \text{ ng/m}^3$.

Koncentrace dalších sledovaných PAU jsou uvedeny v grafech (příloha č. 6, graf č. 18 až 26). Těkavější PAU byly sledovány pouze na 15 městských a 1 pozad'ové stanici. I zde se projevuje vliv jednotlivých, v úvahu přicházejících, zdrojů. Ve srovnání s výsledky pozad'ové stanice v Košetících byly hodnoty naměřené na městských stanicích nejméně dvojnásobné, na průmyslem zatížených stanicích v Ostravě a Karviné v některých případech dokonce více než desetinásobné.

Výšemolekulární PAU byly sledovány celkem na 19 místech a je pro ně charakteristický velký rozdíl mezi aritmetickým a geometrickým průměrem, což svědčí o značném sezónním kolísání koncentrací. Výšemolekulární PAU mají karcinogenní účinky a pro posouzení vlastností celé směsi se používá toxický ekvivalent BaP, který odráží skutečnost, že jednotlivé PAU jsou různě silnými karcinogeny. Za základ vyjádření potenciálního karcinogenního rizika byl vzat benzo[*a*]pyren a na základě experimentálních dat byly vypočteny hodnoty toxických ekvivalentových faktorů (TEF) pro jednotlivé PAU.

Tabulka č. 6. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky

Sloučenina	TEF	Sloučenina	TEF
Benzo[<i>a</i>]pyren	1	Benzo[<i>b</i>]fluoranten	0,1
Dibenz[<i>a,h</i>]antracen	1	Benzo[<i>k</i>]fluoranten	0,01
Benzo[<i>a</i>]antracen	0,1	Indeno[<i>c,d</i>]pyren)	0,1

Zdroj: US EPA

Vynásobením naměřené koncentrace každého v tabulce uvedeného zástupce PAU tímto faktorem je po sečtení získána hodnota toxického ekvivalentu benzo[*a*]pyrenu směsi PAU (příloha č. 6, graf č. 27). Nejsou zde zahrnuty hodnoty ze 3 stanic ČHMÚ, které neměří celé potřebné spektrum PAU. Z výsledků je patrné, že nejvyšší hodnota toxického ekvivalentu BaP (13,5 ng/m³/rok) byla zjištěna na stanici v Ostravě – Bartovicích monitorující vliv velkého průmyslového zdroje. Rovněž na třech dalších, průmyslem zatížených stanicích v Ostravě a v Karviné, byly nalezeny hodnoty (5,5 – 9,0 ng/m³), které jsou několikanásobně vyšší než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty nezávisle na úrovni zátěže z dopravy pohybovaly od 0,7 do 3,9 ng/m³ (s výjimkou hodnot ze stanice v Teplicích, které jsou významněji ovlivněny častými výpadky měření v letních měsících).

Na grafu č. 28 v příloze č. 6 je znázorněno rozpětí koncentrací vybraných PAU v letech 1997-2008. Je zřejmé, že pro BaP byl cílový imisní limit překročen alespoň jednou na všech stanicích s výjimkou pozad'ové, naopak k překračování referenční koncentrace pro BaA dochází dlouhodobě pouze na stanicích v Ostravě a Karviné.

1.6 Validace naměřených hodnot

1.6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů

Pokud je výsledek stanovení pod mezí detekce příslušné metody, je jako reálná hodnota vložena hodnota poloviny intervalu mezi mezí detekce a nulou. V případě, že v souboru dat je více než 50 % hodnot pod mezí detekce, nejsou dále hodnoceny imisní charakteristiky.

Tabulka č. 7. - Meze detekce používaných automatizovaných/přímých postupů.

Látka	Metoda	detekční limit
oxid siřičitý	UV fluorescence	3 µg/m ³
oxidy dusíku	chemiluminiscence	1,2-2 µg/m ³
oxid uhelnatý	IR korelační spektrometrie	100 µg/m ³
ozón	UV fotometrie	2 µg/m ³
BTEX	plynová chromatografie	0,1 až 1 µg/m ³

Látka	Metoda	detekční limit
Suspendované částice	β -absorbce, vibrační, optical counters	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Citlivost používaných analyzátorů je na hladině 1% použitého rozsahu měření.

Tabulka č. 8. - Meze detekce používaných aspiračních/nepřímých postupů.

Látka	Metoda	detekční limit
oxid siřičitý	(West-Gaeke - spektrofotometrie)	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
suma oxidů dusíku	(Saltzmann - spektrofotometrie)	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
suspendované částice	(gravimetrie)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
kadmium	Bezplamenová atomizace	0,1 ng/m^3
	Atomizace plamenem	3 ng/m^3
chrom	Bezplamenová atomizace	0,2 ng/m^3
	Atomizace plamenem	30 ng/m^3
olovo	Bezplamenová atomizace	0,1 ng/m^3
	Atomizace plamenem	10 ng/m^3
arsen	Hydridová technika	0,3 ng/m^3
	Atomizace plamenem	1 ng/m^3
nikl	Bezplamenová atomizace	0,2 ng/m^3
	Atomizace plamenem	2 ng/m^3
mangan	Bezplamenová atomizace	0,2 ng/m^3
beryllium	Bezplamenová atomizace	0,5 ng/m^3
měď	Bezplamenová atomizace	0,5 ng/m^3
zinek	Atomizace plamenem	5 ng/m^3
PAU	US EPA TO 13	0,1 ng/m^3

Nejvíce hodnot pod mezí detekce se objevuje v části stanovení těžkých organických látek a těžkých kovů.

1.6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2008

V roce 2008 byly při hodnocení revalidovány hodnoty PM_{10} na stanici ve Žďáru n/Sázavou, ze zpracování byly pak vyloučeny jednotlivé hodnoty, kdy bylo podezření na nesprávnou činnost analyzátoru. Samostatnou součástí systému je validace všech měřených primárních hodnot, která probíhá průběžně ve spolupráci s pracovníky Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) ČHMÚ.

2 Kvalita vnitřního ovzduší v základních školách – souhrn obou etap

Cílem celého projektu bylo zjistit rozpětí hodnot, prostorovou variabilitu vybraných parametrů kvality ovzduší ve školách a ověřit vypracované postupy měření a strategie vzorkování v tomto typu vnitřního prostředí.

2.1 První etapa projektu

V topné sezóně 2006/2007 bylo v pěti městech ČR (Brno, Hradec Králové, Karviná, Ostrava a Plzeň) formou nárazového proměření změřeno vždy pět škol různého typu. Jednalo se o vícepatrové a ve většině případů (68 %) cihlové budovy, zbytek škol (32 %) bylo umístěno v novějších – panelových budovách. Měřené školy se nacházely v různých typech městských lokalit. Vždy byla proměřena učebna žáků prvního stupně, jako místnost s nejdelší potenciální expozicí a místnost s předpokládanou okamžitou nejvyšší možnou krátkodobou expozicí z vnitřního ovzduší (tělocvična). Rozsah měřených parametrů vycházel z Vyhlášky MZ ČR č. 6/2003 Sb. a z charakteru potenciálních zdrojů znečišťujících látek ve školách. Proměřován byl vždy interval od 8 do 12 hodin, za standardního provozu školy. Požadavky na metody odběru vzorků a analytické stanovení odpovídaly metodickým postupům, které vydalo MZ ČR ve formě Metodického návodu MZ ČR a Hlavního hygienika ČR z 23. 3. 2007 pro měření a stanovení chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů kvality vnitřního prostředí podle vyhlášky č. 6/2003 Sb. (Čj. OVZ-32.0-08.3.07/8559). Měření byly:

- těkavé org. látky včetně formaldehydu, mikroklimatické faktory, CO₂, suspendované částice PM₁₀, PM_{2,5};
- v každé měřené učebně a tělocvičně byl vždy ráno před vyvětráním proveden odběr vzorku vzduchu do kanystru pro identifikaci dalších těkavých organických látek.

V průběhu měření kvality vnitřního prostředí ve školách bylo pro kontrolu měřeno i ovzduší venkovní. Součástí první etapy projektu byla také dotazníková akce zaměřená na podmínky bydlení, režim dne a zdravotní stav dítěte.

Výsledky první etapy

Celkem bylo změřeno 25 učeben a 25 tělocvičen. Shrnutí základních charakteristik sledovaných parametrů je uvedeno v tabulce.

Tabulka č. 9. – Základní statistické charakteristiky mikroklimatických faktorů, suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5} a formaldehydu

	Teplota (°C)		Vlhkost (%)		CO ₂ (%)	PM _{2,5} (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)		HCHO (µg/m ³)
	učebna	tělocvična	učebna	tělocvična	učebna	učebna	učebna	tělocvična	učebna
min	21,9	17,5	25,5	34,7	0,080	5,0	62,0	28,2	3,4
max	26,8	24,4	52,4	59,4	0,593	133,0	187,0	253,0	40,8
průměr	23,8	20,5	35,6	45,9	0,156	48,3	106,6	105,8	13,2
medián	23,7	20,4	34,2	44,9	0,136	40,4	101,7	88,6	12,4
95% kvantil	25,3	23,4	44,5	53,9	0,203	105,1	174,4	223,8	23,2
limit (doporučení)	20 - 24		30-65		(0,1-0,12)	80	150		60

* limitní hodnoty jsou stanoveny jako 60 minutové

Z naměřených hodnot vyplývá, že:

- u suspendovaných částic frakce PM_{2,5} v učebnách byl limit stanovený Vyhláškou MZ ČR č. 6/2003 Sb. překročen ve 4 učebnách (16 %);
- u suspendovaných částic frakce PM₁₀ byla limitní koncentrace překročena ve 3 učebnách (12 %) a ve 4 tělocvičnách (16 %);
- vyšší teplota než požadavek pro chladné období roku, byla naměřena ve 44 % učeben a jedné tělocvičně, ve 20 % tělocvičen byla naopak naměřena hodnota nižší než uvádí vyhláška;
- vlhkost nižší než požaduje vyhláška byla zjištěna pouze ve 2 tělocvičnách;
- v případě těkavých organických látek došlo k překročení limitu pouze u benzenu v jediné škole v Karviné, a to jak v učebně (8,7 µg/m³) tak i tělocvičně (9 µg/m³). V tomto případě se pravděpodobně jedná o vliv venkovního ovzduší, kdy venkovní koncentrace benzenu zde dosáhla hodnoty 10 µg/m³. Tento předpoklad potvrzuje i střední hodnota koncentrací naměřených ve školách (2,4 µg/m³), která se shoduje s rozpětím ročních hodnot nalezených pro městské stanice (2 – 3 µg/m³). Ostatní měřené parametry nevykazovaly žádné extrémy a byly v souladu s výše uvedenou vyhláškou.

Z naměřených hodnot je patrné, že ve vnitřním ovzduší škol mohou představovat problém suspendované (aerosolové) částice, mikroklimatické faktory (teplota a vlhkost) a výměna vzduchu, zde indikovaná zvýšenými koncentracemi CO₂.

2.2 Druhá etapa

Druhá etapa byla realizována v topné sezóně 2008. Cílem této části bylo ověřit reprezentativnost získaných výsledků z první etapy a doplnit informace o prostorové variabilitě vybraných parametrů.

V rámci projektu bylo v každém kraji proměřeno v jedné základní škole za plného (normálního) vyučovacího režimu deset učeben a popsána variabilita vybraných parametrů vnitřního prostředí. Školy byly vybírány ve spolupráci s Krajskými hygienickými stanicemi; jediným kritériem výběru byl požadavek vícepatrové budovy (minimálně 2 patra/3 podlaží). Proměřené učebny byly umístěny v různém podlaží budov a jejich okna byla náhodně orientována vzhledem ke světovým stranám; měřeny byly třídy žáků prvního i druhého stupně. Měření proběhla v topné sezóně 2008 (v období leden až duben) ve všech 14 krajích České republiky. V každé učebně byly měřeny vždy 2 vyučovací hodiny včetně přestávky mezi nimi.

Rozsah měřených látek v druhé etapě byl na základě výsledků první etapy upraven a měření bylo zaměřeno pouze na ty parametry, které se ukázaly jako potenciálně problematické. Jednalo se o dodržování hodnot mikroklimatických parametrů (teplota, vlhkost), zajištění dostatečné výměny vzduchu indikované hodnotami proudění vzduchu a hmotnostními koncentracemi CO₂ a o proměření hmotnostních koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, PM_{1,0} (o tuto frakci bylo měření v druhé etapě doplněno).

Výsledky druhé etapy

Celkem bylo změřeno 141 učeben ve 14ti krajích ČR. Shrnutí základních charakteristik sledovaných parametrů je uvedeno v tabulce. Graficky jsou výsledky pro frakce PM₁₀ a PM_{2,5} shrnuty na grafu č. 35 v příloze č. 6.

Tabulka č. 10 – Základní statistické charakteristiky mikroklimatických faktorů, a naměřených hmotnostních koncentrací oxidu uhličitého a aerosolových částic frakce PM₁₀, PM_{2,5} a PM_{1,0} v učebnách (limitní hodnoty jsou stanoveny jako 60 min.)

	PM ₁₀ (μg/m ³)	PM _{2,5} (μg/m ³)	PM _{1,0} (μg/m ³)	CO ₂ %	vlhkost %	teplota °C
min	37	11	3	0,066	17	20,6
max	558	207	70	0,298	52	30,0
medián	146	51	12	0,124	35	23,7
25percentil	113	38	8	0,103	31	22,6
75percentil	183	74	19	0,166	39	24,7
průměr	155	63	17	0,138	35	23,8
limit (doporučení)	150	80	-	(0,12 - 0,15)	30 - 65	20 - 24

Z naměřených hodnot vyplývá, že:

- limit (150 μg/m³/hod) stanovený Vyhláškou MZ ČR č. 6/2003 Sb. pro aerosolové částice frakce PM₁₀ byl překročen v 65 učebnách (46,1%), zjištěný aritmetický průměr byl 155 μg/m³ a maximální hmotnostní koncentrace byla 558 μg/m³;
- u aerosolových částic frakce PM_{2,5} byl stanovený limit (80 μg/m³/hod) překročen ve 29 učebnách (20,6%), zjištěný aritmetický průměr byl 63 μg/m³ a maximální naměřená hmotnostní koncentrace byla 207 μg/m³. Graf č. 36 ukazuje typický průběh koncentrací jednotlivých frakcí aerosolových částic během měřeného intervalu, tj. dvě vyučovací hodiny a přestávka mezi nimi.
- u mikroklimatických parametrů byla zjištěna v 51 učebně (36%) vyšší teplota než je požadavek pro chladné období roku, kdy maximální průměrná teplota byla 30 °C. Nižší vlhkost než požaduje vyhláška byla zjištěna ve 31 učebně (22,1%);
- doporučená maximální koncentrace CO₂ (0,15 obj. %) byla překročena ve 48 učebnách (34,3%), ve kterých tak jednoznačně nebyly splněny požadavky na výměnu vzduchu, maximální naměřená hodnota byla 0,298 obj. %. Na grafu č. 37 je znázorněn typický průběh koncentrací CO₂ v nevětrané a větrané učebně.

Závěry

Výsledky získané při měření kvality vnitřního ovzduší v základních školách potvrdilo, že parametry, které mohou ve vnitřním ovzduší škol představovat problém, jsou aerosolové částice a mikroklimatické faktory (teplota, vlhkost) včetně požadavku na výměnu vzduchu indikovanou hmotnostními koncentracemi oxidu uhličitého. Naopak dobrou zprávou je, jak ukazují výsledky měření první etapy projektu, že koncentrace těkavých organických látek včetně formaldehydu zásadní problém ve vnitřním ovzduší škol nepředstavují.

Z výsledků měření druhé etapy vyplývá, že rozpětí hodnot jednotlivých parametrů v různých třídách v rámci jedné školy může být značné (viz graf č. 1), a z metodického hlediska nelze hodnotit školu na základě výsledků z jedné změřené učebny.

VII. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo v roce 2008 provedeno pro základní identifikované typy městských lokalit (viz příloha č. 2). Tento postup byl použit již v roce 2007, kdy nahradil původní přístup hodnocení městských celků nebo hodnot na jedné měřicí stanici. Kritérii rozdělení byla intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a zátěž významným průmyslovým zdrojem.

A. Index kvality ovzduší - IKO_R

Zpracování Indexu kvality ovzduší (IKO_R) vychází z limitních koncentrací (imisní limit - IL a cílový imisní limit - CIL) škodlivin, uvedených v Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. Do zpracování byly zahrnuty roční hodnoty aritmetického průměru oxidu dusičitého (NO₂), suspendovaných částic frakce PM₁₀, arzenu, kadmia, niklu, olova, benzeno[*a*]pyrenu. (Postup výpočtu IKO_R je možno nalézt na http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf.) U typů městských lokalit, které nezahrnují stanice měřicí PAU, byly pro výpočet doplněny tyto hodnoty z imisně podobných lokalit. Vypočtené hodnoty IKO_R jsou znázorněny na grafu č. 32 v příloze č. 6, kde jsou pro srovnání (jako kategorie č. 11) uvedeny hodnoty vypočtené pro pozad'ové stanice EMEP Košetice (IKO_R = 0,541) a Bílý Kříž ČHMÚ (IKO_R = 0,433). Vypočtené hodnoty nelze přímo srovnávat s výsledky z minulých let vzhledem ke změnám v zařazení některých stanic a změnám v počtu měřených škodlivin na některých stanicích.

Z vypočtených hodnot IKO_R za rok 2008 vyplývá že:

- nejlepší, první třídě kvality ovzduší odpovídají čisté městské pozad'ové lokality a venkovské pozad'ové lokality, charakterizované stanicemi EMEP, kde jsou hodnoty IKO menší než 1,0;
- skupinové zpracování zvýraznilo význam vlivu malých lokálních zdrojů na kvalitu ovzduší ve městech. Hodnota IKO v městských obytných zónách pouze s lokálními zdroji vytápění totiž dosáhla 1,408, což je již srovnatelné s lokalitami více zatíženými dopravou;
- střední hodnoty vypočítané pro jednotlivé typy městských lokalit bez významné zátěže průmyslovou výrobou rostou v závislosti na intenzitě dopravy od 1,027 do 1,729, tj. v rozsahu druhé třídy kvality ovzduší;
- v lokalitách ovlivněných průmyslovými zdroji v ostravsko-karvinské oblasti spadá vypočtená střední hodnota IKO_R 3,129 již do klasifikace 4. třídy indexu kvality ovzduší, tj. do znečištěného ovzduší a maximální hodnoty zde dosahují šesté, nejhorší, třídy kvality ovzduší.

Nejčastěji byl překračován cílový imisní limit pro benzo[*a*]pyren, ve velkých městských aglomeracích a v okolí velkých průmyslových zdrojů či významných dopravních komunikací imisní limit pro suspendované částice frakce PM₁₀ a pro oxid dusičitý.

B. Suma plnění ročních imisních limitů

Souběžně lze komplexně hodnotit kvalitu ovzduší i pomocí individuálních podílů jednotlivých sledovaných látek vyjádřených ve formě celkové sumy podílů imisních a cílových imisních limitů a ročních aritmetických průměrů.

V grafickém zpracování (příloha č. 6, graf č. 32) jsou pro srovnání zahrnuty výsledky z pozadových stanic EMEP – Košetice a Bílý Kříž, provozovaných ČHMÚ. Ve všech devíti hodnocených typech městských lokalit, a to včetně pozadových stanic, překračuje suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 1,508 (městské pozadové oblasti) po 9,035 v průmyslem exponovaných lokalitách v Ostravě.

Z bližší analýzy vyplývá že:

- zátěž měřených lokalit suspendovanými částicemi frakce PM₁₀, kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,378 do 1,218 má v podstatě plošný charakter. Odpovídající hodnota na pozadové stanici EMEP v Košetících byla 0,428;
- vysoká variabilita zátěže měřených lokalit PAU (indikátor benzo[*a*]pyren), kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,480 v městských pozadových oblastech až po maximum 9,360 v průmyslem zatížených lokalitách v Ostravě. Odpovídající hodnota z pozadové stanice ČHMÚ v Košetících byla 0,480;
- variabilní, lokálně vysoká, zátěž ovzduší oxidem dusičitým (hodnoty podílu se pohybují od 0,145 do 2,003 v městských dopravně exponovaných lokalitách), arsenem (od 0,073 do 1,460 v okolí velkých průmyslových zdrojů) a benzenem (od 0,164 do 1,336 v okolí velkých průmyslových zdrojů);
- nižší zátěž Cd (podíl k limitu < 0,5) a Ni (podíl k limitu < 0,4), výjimkou jsou specificky zatížené lokality (viz hodnoty podílu k limitu pro Cd na stanici Mariánské Hory v Ostravě - 1,148) a již téměř nevýznamná zátěž ovzduší Pb, kde hodnota podílu překročila 0,1 pouze na stanici v průmyslové vlečce (Ostrava Bartovice).

C. Hodnocení rizik

Jednou z možností hodnocení znečištění ovzduší je odhad vlivu znečišťujících látek na zdraví lidí metodou hodnocení zdravotních rizik. Uplatnění tohoto vlivu je závislé na jejich koncentraci v ovzduší a době, po kterou jsou lidé těmto látkám vystaveni. Skutečná expozice v průběhu roku a v průběhu života jednotlivce značně kolísá a liší se v závislosti na povolání, životním stylu, resp. na koncentracích látek v různých lokalitách a prostředích.

Při hodnocení se využívá znalostí o působení látek, odvozených z epidemiologických studií, experimentů, nebo ze studií vlivu těchto látek v pracovním prostředí a odhaduje se, jaký dopad na zdraví může mít konkrétní úroveň znečištění ovzduší. Pro vyjádření míry rizika se používá předpověď výskytu zdravotních účinků u exponovaných osob.

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší patří v prvé řadě aerosol (suspendované částice v ovzduší) a v lokalitách významně zatížených dopravními emisemi i oxid dusičitý.

Působení oxidu dusičitého je spojené se zvýšením celkové, kardiovaskulární a respirační úmrtnosti, ale je obtížné až nemožné oddělit účinky dalších, současně působících látek, zejména aerosolu. Pro děti znamená expozice NO₂ zvýšené riziko

respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci, snížení plicních funkcí. Hlavním efektem NO₂ je nárůst reaktivity dýchacích cest. V řadě studií se potvrdilo, že množství hospitalizací a návštěv pohotovosti pro astmatické potíže dětí je závislé na koncentraci NO₂ v ovzduší. Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé městských lokalit významně ovlivněných dopravou. Z hodnot zjištěných ročních průměrů vyplývá, že zvláště v pražské aglomeraci lze u obyvatel očekávat snížení plicních funkcí, zvýšení výskytu respiračních onemocnění, zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií a to u dětí i dospělých.

Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace. Krátkodobé zvýšení denních koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀ se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdce a cév, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání – zejména u astmatiků a na změnách plicních funkcí při spirometrickém vyšetření. Dlouhodobě zvýšené koncentrace mohou mít za následek snížení plicních funkcí u dětí i dospělých, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí, výskytu symptomů chronického zánětu průdušek a zkrácení délky života zejména z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév zvláště u starých a nemocných osob, a pravděpodobně i na rakovinu plic. Tyto účinky bývají uváděny i u průměrných ročních koncentrací nižších než 30 µg/m³. Pro chronickou expozici jemným suspendovaným částicím frakce PM_{2,5} se redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací 10 µg/m³.

Pro odhad rizika dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity závěry americké studie ACS (American Cancer Society), doporučené WHO v dodatku ke Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě z roku 2005. Podle autorů zvýšení průměrné roční koncentrace jemné frakce suspendovaných částic PM_{2,5} o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 6 % (95 % CI 2–11 %) a úmrtnost na choroby srdce a cév o 12 %. Tento vztah je v dodatku, aktualizujícím v roce 2005 Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě, modifikován na částice PM₁₀ přepočtem 2:1, kdy navýšení roční koncentrace o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 3 %. Za základ je brána průměrná roční koncentrace PM₁₀ 20 µg/m³ jako horní hranice pod níž se s více než 95% mírou spolehlivosti úmrtnost nezvyšuje. Ani tato hodnota však neznamená plnou ochranu veškeré populace před nepříznivými účinky suspendovaných částic.

Na základě průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀, zjištěné v roce 2008 v městském prostředí, lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla celková úmrtnost navýšena o 2 %. Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny v různých typech lokalit, které se pohybovaly od 15 µg/m³ do 48,7 µg/m³, se podíl předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM₁₀ na celkovém počtu zemřelých pohybuje od 0,8% v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po 8,6 % v nejvíce průmyslem a dopravou zatížených lokalitách. Při celkovém počtu zemřelých 104,9 tisíc obyvatel ČR v roce 2008 lze z uvedených dat odhadnout, že počet předčasných úmrtí způsobených expozicí suspendovaným částicím frakce PM₁₀ se pohyboval v rozmezí

od 833 do 8 307 osob (horní odhad je pro modelový případ, kdy by na celém území bylo znečištění ovzduší stejné jako v ostravsko-karvinské oblasti).

Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým a oxidem siřičitým nepředstavuje v měřených sídlech zdravotní riziko i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24hodinovou koncentraci nebyl zjištěn a na některých místech se mohou vyskytovat koncentrace vyšší než jsou velmi nízké koncentrace, považované podle posledních výsledků výzkumu za optimální. Znečištění ovzduší ozónem nedosahuje hodnot akutně ovlivňujících zdraví, výjimkou mohou být za určitých okolností situace v teplém období roku přerůstající do tzv. letního smogu. Z těžkých kovů stanovovaných ve vzorcích aerosolu frakce PM₁₀ je olovo od plošného zavedení bezolovnatého benzínu zdravotně nevýznamnou látkou. Stejně tak naměřené hodnoty manganu a kadmia nepředstavují zdravotní riziko. Znečištění ovzduší chromem je kvantitativně obtížně hodnotitelné vzhledem k nemožnosti kvantifikovat sloučeniny šesti a trojmocného chromu.

Při hodnocení karcinogenů se vychází z teorie bezprahového působení. Ta předpokládá, že neexistuje žádná koncentrace, pod kterou by působení dané látky bylo nulové. Jakákoliv expozice znamená určité riziko a velikost tohoto rizika se zvyšuje se zvyšující se expozicí. Míru karcinogenního potenciálu dané látky vyjadřuje směrnice rakovinového rizika.

Odhad používá screeningový přístup, který uvažuje celoživotní expozici 24 hodin denně pro dospělého člověka o hmotnosti 70 kg, který vdechne 20 m³ vzduchu za den. Výstupem odhadu je teoretické navýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění pro jednotlivce, které může způsobit daná úroveň expozice hodnocené látky nad obecný výskyt v populaci za 70 let celoživotní expozice.

Ze sledovaných ukazatelů znečištění ovzduší byly do hodnocení zahrnuty ty sledované škodliviny s karcinogenním účinkem, pro které byla definována míra karcinogenního potenciálu – arsen (As), nikl (Ni), benzen a benzo[a]pyren (BaP). Benzen byl ze směsi VOC vybrán jako jediná plošně sledovaná těkavá organická látka s potenciálním karcinogenním účinkem.

Stručný souhrn informací o hodnocených látkách :

– Arsen (As)

Hlavní cestou expozice arsenu je vdechování a příjem potravou a vodou. Arsen vstřebaný do organismu se ukládá zejména v kůži a jejích derivátech, jako jsou nehty a vlasy. Proniká placentární bariérou. Z organismu je vylučován převážně močí.

Chronická otrava nejčastěji zahrnuje kontaktní alergické dermatitidy a ekzémy. Časté je poškození nervového systému (degenerace optického nervu, poškození vestibulárního ústrojí), trávicího ústrojí, cévního systému i krevetvorby. V epidemiologických studiích byla pozorována zvýšená úmrtnost na kardiovaskulární choroby. U exponovaných osob byly zjištěny chromosomální aberace periferních lymfocytů. Arseničnan sodný inhibuje reparaci DNA v buňkách lidské kůže a v lymfocytech. Anorganické sloučeniny arsenu jsou klasifikovány jako lidský karcinogen. Kritickým účinkem po expozici vdechováním je rakovina plic. Pro riziko jejího vzniku je odhadována jednotka rizika ze studií profesionálně exponovaných populací ve Švédsku a USA.

– Nikl (Ni)

Vdechování všech typů sloučenin niklu vyvolává podráždění a poškození dýchacích cest, různé imunologické odezvy včetně zvýšení počtu alveolárních mikrofágů a

imunosupresi. Nikl proniká placentární bariérou, takže je schopen ovlivnit prenatální vývoj přímým působením na embryo. Studie na pokusných zvířatech svědčí o tom, že některé sloučeniny niklu vykazují široký rozsah karcinogenní potence. Nejsilnějším karcinogenem v těchto experimentech byl sulfid niklitý a sulfid nikelnatý. U člověka byla popsána akutní otrava tetrakarbonylniklem, alergická kožní reakce, astma (u zaměstnanců pracujících s niklem) a podráždění sliznic. Karcinogenní účinky byly prokázány epidemiologickými studiemi po inhalační expozici vysokým koncentracím niklu, neboť respirační trakt je cílovým orgánem, ve kterém dochází k retenci niklu s následným rizikem vzniku rakoviny dýchacího traktu. Sloučeniny niklu jsou na základě takových studií klasifikovány IARC jako prokázaný lidský karcinogen ve skupině 1, kovový nikl jako možný karcinogen ve skupině 2B.

– Benzo[*a*]pyren (BaP)

PAU mají schopnost přetrvávat v prostředí, kumulují se ve složkách prostředí a v živých organismech, jsou lipofilní a řada z nich má toxické, mutagenní či karcinogenní vlastnosti. Patří mezi endokrinní disruptory, ovlivňují porodní váhu a růst plodu. Působí imunopresivně, snížením hladin IgG a IgA. Ve vysokých koncentracích (převyšujících koncentrace nejen ve venkovním ovzduší, ale i v pracovním prostředí) mohou mít dráždivé účinky. PAU patří mezi nepřímo působící genotoxické sloučeniny. Vlivem biotransformačního systému organismu vznikají postupně metabolity s karcinogenním a mutagenním účinkem. Elektrofilní metabolity kovalentně vázané na DNA představují poté základ karcinogenního potenciálu PAU. V praxi je nejvíce používaným zástupcem PAU při posuzování karcinogenity benzo[*a*]pyren (BaP). BaP je z hlediska klasifikace karcinogenity zařazen do skupiny 2A – podezřelý karcinogen (IARC 1987).

– Benzen (C₆H₆)

Benzen má nízkou akutní toxicitu, při dlouhodobé expozici má účinky hematotoxické, genotoxické, imunotoxické a karcinogenní. Nejzávažnějším účinkem benzenu je jeho karcinogenní působení. Byly popsány nádory jater, prsu, nosní dutiny a leukémie. WHO definovalo pro benzen, na základě zhodnocení řady studií, jednotku karcinogenního rizika pro celoživotní expozici koncentraci 1 µg/m³ v rozmezí 4,4 - 7,5 × 10⁻⁶ (střední hodnota 6 × 10⁻⁶). V těchto studiích byly osoby exponovány koncentracím o několik řádů vyšším, než se mohou vyskytnout ve venkovním ovzduší. Je možné, že extrapolace do oblasti nižších koncentrací neodpovídá reálné křivce účinnosti. Hodnota UCR doporučená WHO je experty EU považována za horní mez odhadu rizika, dolní mez hodnoty jednotky karcinogenního rizika s použitím sublineární křivky extrapolace odhadnuta na 5 × 10⁻⁸. Tento rozsah hodnot UCR znamená, že riziko leukémie 1 × 10⁻⁶ by se mělo pohybovat v rozmezí roční průměrné koncentrace benzenu v ovzduší cca 0,2 - 20 µg/m³. Při aplikaci výše uvedené UCR 6 × 10⁻⁶ vychází koncentrace benzenu ve vnějším ovzduší, odpovídající akceptovatelné úrovni karcinogenního rizika pro populaci 1 × 10⁻⁶ v úrovni roční průměrné koncentrace 0,17 µg/m³. Jde o horní mez odhadu rizika, která pravděpodobně nadhodnocuje skutečné působení.

Hodnoty jednotkového rizika byly převzaty z internetových stránek WHO a z dalších zdrojů (US EPA, HEAST).

Tabulka č. 11. – Hodnoty jednotkového rizika

Škodlivina	As	Ni	BaP	BENZ
Jednotka rizika	1,50E-03	3,80E-04	8,70E-02	6,00E-6
Škodlivina	BaA	BbF	BkF	BghiP
Jednotka rizika	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-05	1,00E-06
Škodlivina	DbahA	CRY	I123cdP	
Jednotka rizika	1,00E-03	1,00E-06	1,00E-04	

Pro každý typ městské lokality bylo na základě ročních aritmetických průměrů za rok 2008 vypočteno riziko odvozené z expozice jednotlivým látkám. Celkové karcinogenní riziko je součtem těchto dílčích rizik.

Výsledky shrnuje tabulka č. 12, ve které je pro všechny hodnocené škodliviny vždy uvedena hodnota spočtená pro pozad'ové stanice v ČR (Košetice a Bílý Kříž), minimální hodnota zdravotního rizika, maximální a střední hodnota (AVG) ze všech monitorovaných sídel. Detailnější zpracování pro hodnocené typy městských lokalit je uvedeno v grafu č. 33 f, v příloze č. 6.

Tabulka č. 12. - Minimální, maximální a střední hodnota (AVG) zdravotního rizika pro monitorovaná sídla a hodnota spočtená pro pozad'ové stanice v ČR

Látka	2008 - navýšení zdravotního rizika v ČR			
	Pozadí	Min	Avg	Max
As	8,25E-07	6,60E-07	3,47E-06	1,31E-05
Ni	1,79E-07	1,41E-07	9,35E-07	3,14E-06
BaP	2,97E-05	1,74E-05	2,39E-04	8,14E-04
Benzen	-	4,92E-06	1,53E-05	4,081E-05

Navýšení rizika se pohybuje pro jednotlivé látky v řádu 10^{-7} až 10^{-4} , největší příspěvek představuje expozice benzo[*a*]pyrenu, jako reprezentantu polycyklických aromatických uhlovodíků. Vypočtené úrovně rizik expozice hodnoceným látkám v jednotlivých typech městských lokalit jsou znázorněny v grafech č. 33 a až e, v příloze č. 6.

VIII. DISKUSE

A. Ukazatele zdravotního stavu

Sledování ARO ve vybraných městech může být ovlivněno řadou faktorů. Jedním z nejpodstatnějších jsou výpadky sledování - např. v době dovolených. Pro zajištění porovnatelnosti dat mezi jednotlivými regiony jsou do konečného zpracování zařazena data jen od těch lékařů, kteří ordinují v daném kalendářním měsíci alespoň 10 dnů.

Dalším významným faktorem, který může ovlivnit interpretaci hodnot, je epidemiologická situace. Částečným řešením je souběžné zpracování souborů diagnóz „bez chřipky“.

Mezi faktory, které vyplývají z organizace šetření a jejichž vliv nelze zhodnotit a vlastně ani odstranit, patří:

- individuální faktory (např. genetické predispozice, socioekonomické faktory);
- skutečnost, že výsledky reprezentují nikoli celkovou, ale jen ošetřenou nemocnost;
- skutečnost, že výsledky zahrnují pouze nemocnost ošetřenou praktickým lékařem a nikoli pacienty, kteří sami vyhledají lůžková zdravotnická zařízení a jsou hospitalizováni bez předchozí návštěvy praktika (zejména senioři);
- subjektivní hodnocení lékařem (správnost stanovení diagnózy).

Samostatným zdrojem chyb může být fáze sběru dat, kdy správnost zadávání ovlivňuje lidský faktor tj. pečlivost práce zadavatele - obvykle zdravotní sestry. Příčinu případného „překvapivého“ údaje však často není snadné identifikovat, někdy je nutno chybná a neopravitelná data ze zpracování vyřadit.

Monitoring ARO může být ovlivněn i změnami v legislativě, příkladem je zavedení poplatků za zdravotní péči v roce 2008, vliv těchto změn na ošetřenou nemocnost však nelze kvantifikovat.

B. Ukazatele kvality ovzduší

Základní zpracování dat za rok 2008 vychází ze standardního srovnávání ročních středních hodnot měřených na jednotlivých měřicích stanicích s právními normami stanovenými limity. Postupy pro hodnocení imisních charakteristik ve vztahu k imisním respektive cílovým imisním limitům jsou stanoveny Nařízením vlády č. 597/2006 Sb. V roce 2008:

- pro látky, pro které zde nejsou stanoveny imisní limity (polétavý prach frakce TSP a suma oxidů dusíku - NO_x), byly v rámci zachování kontinuity hodnocení v této zprávě použity pro orientační srovnání jako vztažné (SH_R) hodnoty starých imisních limitů z Opatření FVŽP z roku 1991, příloha č. IV;
- při interpretaci získaných datových souborů mají významný vliv výpadky z měření, a to ať už jsou důvodem jejich vzniku poruchy nebo mimořádné události. Problém způsobují často i velmi nízké měřené koncentrace - v některých případech může být i více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti, v těchto případech nejsou pro danou stanici hodnoceny roční imisní charakteristiky;
- porovnání naměřených hmotnostních koncentrací chromu v odebraných vzorcích suspendovaných částic s referenční koncentrací ($2,5 \times 10^{-5}$ µg/m³/rok stanovenou pro Cr^{+VI}) je komplikováno nemožností určit zastoupení složek Cr^{+III} a Cr^{+VI} ve směsi.

Odhadovaný podíl Cr^{+VI} se podle literárních podkladů pohybuje v relaci od 10 % do 0,01 %. S výjimkou lokalit blízkých zdrojům šestimocného chromu (staré zátěže, galvanovny) lze ale očekávat, že se zastoupení Cr^{+VI} ve směsi blíží spíše nižší hranici (1 až 0,1 %);

- ze srovnání imisních charakteristik v monitorovaných sídlech s hodnotami na pozadových stanicích v České republice – Košetice a Bílý Kříž vyplývá, že imisní charakteristiky, zvláště v případě některých kovů, byly na některých městských stanicích nižší. Příčinou může být skutečnost, že měřené hodnoty na pozadových stanicích mohou být ovlivňovány transportními procesy např. z okolních sídel;
- snížení měřených hmotnostních koncentrací (např. až o $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ roční střední hodnoty u frakce PM_{10}) lze v městských aglomeracích připsat dlouhodobě příznivým klimatickým a rozptylovým podmínkám – mírné a teplé zimě. V okolí významných průmyslových zdrojů, zvláště na měřicích stanicích reprezentujících tento typ zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti, může být snížení hodnot způsobeno i poklesem výroby (až o 30 % koncem roku 2008).

Druhou možností – doplňující a rozšiřující informace o kvalitě ovzduší je hodnocení středních ročních imisních charakteristik v jednotlivých typech městských zón. Zde jsou měřicí stanice rozděleny podle majoritního zastoupení okolních zdrojů a úroveň znečištění ovzduší je pak hodnocena pro jednotlivé definované kategorie. Tento přístup:

- odstraňuje nevýhodu dříve používaného postupu (diskutabilní reprezentativnost průměru vypočteného ze zahrnutých měřicích stanic pro celé hodnocené sídlo). Definice kategorií městských lokalit byly upraveny (viz příloha č. 2), aby lépe postihovala existující typy, hodnocení vychází z jednotlivých typů městských lokalit, a to nezávisle na sídle;
- umožňuje pro některé hodnocené látky (PM_{10} , NO_2 , BaP a ostatní PAU, benzen a As) určitou míru generalizace získaných hodnot. V případě specifických látek a specifických téměř výhradně průmyslových zdrojů (Cr, Ni) pak umožňuje identifikaci problémových lokalit;
- jednoznačně identifikuje význam určitých skupin zdrojů (domácí topeniště, doprava, průmysl) při interpretaci naměřených hodnot PAU, těžkých kovů, oxidů dusíku a suspendovaných částic frakce PM_{10} .

Validitu tohoto přístupu snižuje nestejně pokrytí typů městských lokalit měřeními kvality ovzduší, za rok 2008 navíc nejsou k dispozici data těžkých kovů ze stanic provozovaných ČHMÚ. V extrémních případech (pozadové stanice, dopravní hot spot stanice, okolí průmyslových zdrojů) jsou pro některé sledované škodliviny (PAU, VOC a těžké kovy) při zpracování k dispozici data pouze z jedné stanice, v případě PAU pro městské pozadové lokality, dopravně extrémně zatížené lokality (uliční kaňony) nejsou data k dispozici dokonce vůbec. U typových městských lokalit, které nejsou pokryty měřeními PAU, byly proto arbitrárně doplněny hodnoty z imisně podobných lokalit. Pro:

- kategorii č. 1 (městská pozadová lokalita) byla použita hodnota vypočtená pro republikové pozadí (stanice EMEP - Košetice);
- kategorii č. 4 (městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin) byla použita hodnota vypočtená pro kategorii č. 3 (městská obytná zóna bez lokálních zdrojů emisí, dopravní zátěž do 2 tis. vozidel/24 hodin);
- pro kategorii č. 7 (dopravní „Hot-spot“) byla použita střední hodnota BaP vypočtená pro kategorii č. 6. (vysoká dopravní zátěž).

Protože tento krok podporují i experimentálně zjištěné skutečnosti (například výsledky měření PAU v pražských dopravních tunelech) není předpokládáno významné ovlivnění hodnocených dat.

Nejistoty odhadu zdravotního rizika vychází z nejistot použitých vstupních dat, expozičních faktorů, odhadu chování exponované populace apod. Proto je popis a analýza nejistot nedílnou součástí odhadu rizika. Při každém dalším použití závěrů odhadu rizika z venkovního ovzduší je nutno mít tyto nejistoty na vědomí. Provedený odhad rizika vybraných látek z ovzduší je zatížen následujícími nejistotami:

- Působení oxidu dusičitého je spojené se zvýšením celkové, kardiovaskulární i respirační úmrtnosti a nemocnosti, ale je obtížné až nemožné oddělit účinky dalších současně působících látek, zejména aerosolu.
- Karcinogenní riziko hodnocené pomocí jednotek rizika odvozených lineární extrapolací z působení vysokých koncentrací nemusí odpovídat nízkým expozičním koncentracím, které se vyskytují ve venkovním ovzduší. Přesto je standardně používáno s vědomím, že představuje horní mez odhadu rizika a reálné riziko je pravděpodobně nižší.
- Použitý screeningový expoziční scénář uvažuje nejnepříznivější variantu (horní mez), která předpokládá, že lidé jsou vystaveni hodnoceným koncentracím celých 24 hodin. Tento přístup může nadhodnocovat míru rizika z venkovního ovzduší. Pro hodnocení celoživotní reálné expozice z venkovního ovzduší (70 let) při skutečné střední době expozice 2 hodiny/24 hodin je zapotřebí vynásobit uváděné hodnoty koeficientem 0,083.
- Jako expoziční koncentrace je brána střední hodnota z koncentrací změřených na stacionárních stanicích charakterizujících určitý přesně definovaný typ městské lokality.
- Nejistota provázející nemožnost odhadnout rizika pro všechny potenciální karcinogenní látky v ovzduší (pro absenci dat a vztahů). Orientační doplnění neměřených koncentrací střední hodnotou z měřených sídel je jen velmi hrubým odhadem.

IX. ZÁVĚRY

A. Ukazatele zdravotního stavu

(Incidence ARO)

Výsledky ukazují, že systém MONARO může dlouhodobě poskytovat informaci o ošetřené respirační nemocnosti dětské i dospělé populace a jejích změnách a také, že incidence akutních respiračních onemocnění je jedním z důležitých ukazatelů zdravotního stavu obyvatelstva. V roce 2008, třebaže monitoring probíhal pouze ve 4 městech z původních 25 se jeho výsledky příliš nelišily od výsledků z minulých let:

- Měsíční incidence ARO během roku měly typický průběh s charakteristickým poklesem v letních měsících;
- nejvyšší nemocnost se vyskytovala ve věkové skupině 1 až 5 let;
- incidence nemocí dolních dýchacích cest včetně pneumonií (které mohou citlivěji reagovat na znečištění ovzduší) se u věkové skupiny 1 až 5 let ve sledovaných městech pohybovala od 19 do 31 případů na 1000 dětí.

Ze spektra sledovaných akutních respiračních onemocnění byla nejpočetněji (77,5 %) zastoupena onemocnění horních dýchacích cest. Vývoj ošetřených akutních respiračních onemocnění u dětí v období 1995 - 2008 se po počátečním zřetelném poklesu hodnot incidencí v období 1995 až 2002 stabilizoval. V roce 2008 došlo k dalšímu mírnému poklesu ošetřené respirační nemocnosti vzhledem k dlouhodobému průměru.

Ve statistickém hodnocení údajů o ošetřené akutní respirační nemocnosti v období 1995 - 2007 byl jak v regresních modelech tak v saturovaném modelu prokázán převážně pokles relativní nemocnosti v celém sledovaném období s tím, že prvních 8 let poklesu nemocnosti bylo v posledních pěti letech následováno kolísavě stacionární anebo mírně rostoucí nemocností, a to jak ve sledovaných skupinách diagnóz onemocnění dolních dýchacích cest (DDC), tak ve skupině akutních respiračních onemocnění bez chřipky („1-6 bez 3“). U onemocnění DDC analýza podpořila souvislost s úrovní znečištění venkovního ovzduší uváděnou v odborné literatuře.

B. Ukazatele kvality venkovního ovzduší

Použitý přístup k hodnocení podle typů městských zón umožnil pro některé látky vyšší míru zobecnění. Patří mezi ně především suspendované částice frakce PM₁₀, NO₂, PAU, benzen a s výjimkou specifickými zdroji zatížených lokalit i As. V případě lokálních zdrojů Cr a Ni pak umožnil identifikaci problémových lokalit. V druhé úrovni tento postup interpretace dat jednoznačně identifikuje význam a podíl spolupůsobících zdrojů (domácí topeniště, doprava, průmysl) u naměřených hodnot PAU, těžkých kovů, oxidů dusíku a suspendovaných částic frakce PM₁₀.

Kromě průmyslově a specificky zatížených lokalit, mezi které patří Plzeň, Liberec, Karviná, Ústí n/L a Ostrava, je znečištění ovzduší koncentrováno v městských aglomeracích (Praha, Brno, Ostrava), kde je překračován imisní limit u více sledovaných parametrů kvality ovzduší. Lokální snížení počtu významně exponovaných lokalit ve městech je přitom často provázáno zhoršováním kvality ovzduší i v dříve „čistých“ lokalitách.

V roce 2008, podobně jako v roce předchozím, byla úroveň znečištění ovzduší ovlivněna dlouhodobě příznivými klimatickými a rozptylovými podmínkami (krátká a mírná zima), které spolu s omezením výroby ve významných průmyslových podnicích na Ostravsku přispěly ke snížení některých imisních charakteristik ve sledovaných sídlech. Získané imisní charakteristiky byly také do určité míry ovlivněny změnami v souboru zahrnutých měřicích stanic. Výsledky potvrdily přetrvávající význam dopravy jako hlavní příčiny vyšší zátěže suspendovanými částicemi frakce PM₁₀, PM_{2,5} a NO₂ ve městech. Vyplývá to i z vyhodnocení ročních imisních charakteristik těchto látek, které stále v městských, dopravně zatížených lokalitách překračují imisní limity. S dalším rozvojem dopravy lze za stávajících podmínek očekávat rozšíření počtu více exponovaných lokalit; ve větších městech nejenom v blízkém okolí komunikací. Přestože jsou hodnoty ročních průměrů aerosolových částic na dopravně zatížených městských stanicích v roce 2008 v průměru nižší o 5 µg/m³ a v ostravských průmyslem zatížených lokalitách až o cca 15 µg/m³ proti hodnotám v roce 2007, jde o jednu z nejdůležitějších znečišťujících látek v ovzduší s prakticky plošným charakterem zátěže.

Nižší hodnoty v lokalitách nezatíženými dopravou a průmyslovými zdroji související s mírnou zimou potvrzují dlouhodobý nárůst významu podílu plošně působících emisí z malých zdrojů (o výkonu < 0,2 MW) – z lokálních topenišť v sídlech. A naopak ani příznivé klimatické podmínky nevedly ke snížení zátěže v okolí průmyslových zdrojů, kde jsou emise z liniových a malých zdrojů kombinovány s emisemi z průmyslu. Příkladem jsou dlouhodobě nejvyšší koncentrace aerosolových částic frakcí PM₁₀, PM_{2,5}, benzenu a PAU v ostravsko-karvinské oblasti.

Z hlediska zátěže obyvatel a vlivu na zdraví mají největší význam aerosolové částice s prakticky plošným charakterem a polycyklické aromatické uhlovodíky s vysokou variabilitou zátěže, zejména v průmyslové oblasti Ostravska. Další látky mohou být významné ve vymezených lokalitách - oxid dusičitý v silně dopravně zatížených lokalitách, zejména v Praze, benzen, arzen a kadmium v průmyslem zatížených lokalitách Ostravska. Ze středních hodnot koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀ v městském prostředí lze zhruba odhadnout, že znečištění ovzduší touto škodlivinou se mohlo podílet na zvýšení předčasné úmrtnosti v průměru o 2% a vybrané látky s potenciálním karcinogenním působením mohly přispět ke vzniku nádorových onemocnění v průměru dvěma případy na deset tisíc celoživotně exponovaných obyvatel.

C. Ukazatele kvality vnitřního ovzduší v základních školách

Výsledky měření kvality ovzduší v základních školách potvrdily že problémem kvality ovzduší v tomto typu vnitřního prostředí jsou nejčastěji aerosolové částice a mikroklimatické faktory (teplota a vlhkost) spolu s požadavkem na výměnu vzduchu indikovanou hmotnostními koncentracemi oxidu uhličitého. Koncentrace těkavých organických látek včetně formaldehydu nepředstavovaly zásadní problém.

Variabilita hodnot jednotlivých parametrů v různých třídách jedné školy je často značná, takže z metodického hlediska nelze provést hodnocení kvality vnitřního ovzduší ve škole na základě výsledků z jednoho izolovaného měření.

X. SOUHRN

A. Ukazatele zdravotního stavu

(Incidence ARO)

Údaje o nemocnosti ARO jsou získávány u populace, která je registrována u vybraných praktických lékařů pro děti a dospělé. Informace udává, kolik osob v daném časovém intervalu vyhledalo praktického lékaře z důvodu akutního respiračního onemocnění a vyjadřuje se v počtech nových onemocnění na definovaný počet osob sledované populace nebo populační skupiny.

- V roce 2008 bylo ve 4 oblastech zapojeno do sběru dat o akutních respiračních onemocněních průměrně 19 dětských a 8 praktických lékařů, kteří měli ve své péči celkem 33 838 pacientů.
- Výsledky získané v roce 2008 se od předchozích let výrazně neliší. Incidence ARO v monitorovaných městech kolísala od jednotek po stovky případů na 1000 osob dané věkové skupiny. Akutní respirační onemocnění zůstávají nejčastější skupinou onemocnění dětského věku (s maximem výskytu u předškolních dětí). Z celkového spektra sledovaných ARO byly nejpočetněji zastoupeny onemocnění horních dýchacích cest (77,5 %).

Statistická analýza dat MONARO vycházela z měsíčních incidencí v těchto skupinách diagnóz:

- akutní respirační onemocnění bez chřipky (diagnostická skupina „1 - 6 bez 3“)
- onemocnění dolních cest dýchacích - DDC - zahrnující pneumonie a bronchitidy (diagnostická skupina „4“ a „5“)

Byly vypracovány regresní modely pro roky 1995 - 2007, a také pro období 2002 - 2007 zvláště, pro všechny věkové kategorie a vybrané skupiny diagnóz, které byly oproti minulým letům analyzovány podrobněji, konkrétně onemocnění DDC byla hodnocena jako celková nemocnost, tak i samostatně jako bronchitidy a pneumonie. Kromě toho byl analyzován satureovaný model pro průměr přes města v letech 1995-2007, kde data z jednotlivých měst byla vážena velikostí sledovaných lékařských praxí, respektive podle počtu registrovaných pacientů, pro všechny věkové kategorie a pro stejné skupiny diagnóz jako v regresních modelech.

B. Ukazatele kvality ovzduší

1 Venkovní ovzduší

Ve velkých městech a v městských aglomeracích jsou dlouhodobě hlavními zdroji znečištění ovzduší doprava a procesy s ní spojené (primární emise, resuspenze, otěry, koroze...) a emise z malých zdrojů (< 0,2 MW). Jedná se o majoritní zdroje oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, aerosolových částic frakcí PM₁₀ a PM_{2,5}, včetně ultrajemných částic (PM_{1,0} a submikrometrické částice), chromu a niklu, těkavých organických látek - VOC (zážehové motory) a polycyklických aromatických uhlovodíků (vznětové motory, spalování fosilních paliv).

Samostatnou kapitolu představuje okolí velkých průmyslových zdrojů (ostravsko-karvinská aglomerace) a ozon vznikající v ovzduší z emitovaných prekursorů (VOC).

Zpracovávané výsledky za 39 sídel zahrnují celkem 81 měřicích stanic, z toho 42 stanic provozuje hygienická služba a 39 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do zpracování jsou zahrnuta pro srovnání i data ze dvou pozad'ových stanic EMEP (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe), Košetice (č. ISKO 1138) a Bílý Kříž (č. ISKO 1214), provozovaných ČHMÚ v České republice a data z dopravou významně zatížených stanic (v Praze 2 v Legerově ulici, v Praze 5 ul. Svornosti a na Praze 8 - ulice Sokolovská) tzv. „traffic hot spot“.

Ve většině sídel byl v antropogenní vrstvě atmosféry monitorován oxid dusičitý, aerosolové částice frakce PM₁₀ a hmotnostní koncentrace vybraných těžkých kovů (arsen, chrom, kadmium, mangan, nikl a olovo) ve vzorcích aerosolových částic frakce PM₁₀. Podle osazení měřicích stanic byla tato data variabilně doplněna měřeními oxidu siřičitého, oxidu dusnatého, sumy oxidů dusíku, ozónu, oxidu uhelnatého a měřeními suspendovaných částic frakce PM_{2,5}. Součástí zpracování jsou výsledky z rutinního monitoringu polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU). Z vybraných stanic sítě AIM provozované ČHMÚ jsou přebírána data základních škodlivin, PAU a VOC respektive BTEX.

Datové soubory byly zpracovány ve dvou úrovních. První část je zaměřena na hodnocení naměřených koncentrací a vypočtených imisních charakteristik sledovaných látek v relaci k imisním a cílovým imisním limitům stanovených Nařízením vlády č. 597/2006 Sb. a k referenčním koncentracím vydaných SZÚ v květnu 2003 podle § 45 zákona č. 472/2005 Sb. V druhé úrovni byla hodnocena zátěž definovaných typů městských lokalit.

Hodnoty jednotkového rizika a vztahy dávky a účinku byly převzaty jak z internetových stránek WHO (viz. například Air quality guidelines for Europe a Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide), tak z dalších zdrojů (US EPA, HEAST).

1.1 Základní látky (SO₂, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃)

Dlouhodobě přetrvávající (2007 i 2008) klimaticky i rozptylově příznivé podmínky v monitorovaných sídlech potvrdily význam podílu emisí z dopravy jako majoritního a v podstatě již plošně působícího zdroje znečištění ovzduší ve městech a městských aglomeracích proti emisím z dalších více lokálně významných typů zdrojů (teplárny, výtopny, domácí vytápění a průmysl). To potvrzují roční imisní charakteristiky **oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5}**, které stále v hodnocených městských dopravně exponovaných lokalitách překračují imisní limity. Měřené hodnoty **oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého** na stanicích ve městech jen výjimečně překročily úroveň 10 % stanovených krátkodobých imisních limitů, mírně zvýšené koncentrace oxidu siřičitého lze pozorovat na stanicích na Ostravsku nebo v Ústeckém kraji. Vliv velkých průmyslových zdrojů potvrzují dlouhodobě zvýšené hodnoty v ostravsko-karvinské aglomeraci v Moravskoslezském kraji.

Ke sledovaným parametrům kvality ovzduší :

- roční aritmetické průměry **oxidu siřičitého** se ve většině oblastí pohybují na úrovni přirozeného pozadí měřeného na pozad'ových stanicích ČHMÚ nebo jsou mírně a nevýznamně zvýšené. Stanice s vyššími hodnotami ročních aritmetických průměrů (nad

10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), na kterých byla v roce 2008 překročena průměrná 24 hodinová koncentrace 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ jsou soustředěny především v oblasti těžby hnědého uhlí a elektráren na Ústecku, Ostravsku a v místech s majoritním zastoupením malých zdrojů na fosilní a pevná paliva;

- roční aritmetické průměry **oxidu dusnatého** se na většině stanic pohybovaly v roce 2008 na úrovni 5 až 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Souvislost s dopravní zátěží dokládá hodnota ročního průměru na stanici v Legerově ulici v Praze 2 (63,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a skutečnost, že dlouhodobě nejvyšší hodnoty (> 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) jsou měřeny na dopravně exponovaných pražských stanicích;
- roční aritmetické průměry **sumy oxidů dusíku (NO_x)** se na městských stanicích v roce 2008 pohybovaly v rozmezí 20 až 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na pozadových stanicích ČHMÚ nepřekročily 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. Vliv dopravy potvrzují hodnoty ročního aritmetického průměru nad 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na pražských stanicích (Praha 2, 5 a 9) a kdy nejvyšší hodnota 163,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ byla zjištěna v Praze 2 na stanici v Legerově ulici –(dopravní „hot spot“);
- koncentrace **prašného aerosolu (TSP)** nejsou z důvodu malého počtu stanic hodnoceny (většina měřících stanic ukončila měření TSP), na druhou stranu v dopravou extrémně exponovaných lokalitách mohou střední hmotnostní koncentrace TSP překračovat až 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ (otěry, resuspenze);
- roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** nepřekročily na pozadových stanicích 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, střední roční hodnota se ve městech v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala v rozsahu od 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v méně dopravou zatížených lokalitách, přes 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených stanic až k 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně významně zatížených lokalitách. Roční průměry na dopravních „hot spot“ pražských stanicích v Legerově ulici (č. 1483) 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a ulici Svornosti (č. 437) 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se pohybovaly na úrovni 150 až 200 % imisního limitu. Shodně s oxidem dusnatým i u oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázány s dopravou jako majoritním zdrojem a zvláště v městských celcích, kde se kombinuje s dalšími zdroji (teplárny, výtopny a domácí vytápění) má znečištění ovzduší oxidem dusičitým stále více plošný charakter. Zřejmé to je především v pražské aglomeraci, kde je hodnota ročního imisního limitu (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dlouhodobě překračována na přibližně polovině z 22 stanic a na dalších stanicích se hodnota ročního aritmetického průměru pohybuje v rozsahu 30 až 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- přes příznivé rozptylové podmínky bylo alespoň jedno z kritérií překročení ročního imisního limitu pro **suspendované částice frakce PM₁₀** (aritmetický roční průměr > 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a/nebo více než 35 překročení 24 hod. limitu 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kalendářní rok}$) v roce 2008 naplněno na 23 z 81 do zpracování zahrnutých měřících stanic. Hodnota ročního aritmetického průměru na pozadové stanici ČHMÚ Košetice byla 17,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, což je společně s 2 překročeními 24 hodinové koncentrace 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ stále srovnatelné s hodnotami měřenými v dopravou nezatížených městských lokalitách. Zvýšené znečištění ovzduší v České republice suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ má víceméně plošný charakter a lze odhadovat, že téměř 15 % obyvatel monitorovaných sídel (3,36 miliónu) žije v místech, kde je překročen imisní limit. Z analýzy úrovně zátěže v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že roční střední hodnota se, v závislosti na intenzitě okolní dopravy, pohybovala v rozsahu od 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v dopravou nezatížených lokalitách, přes 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených, 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně extrémně exponovaných místech až po více než 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách. Porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských obytných lokalit (nezatížených, zatížených různou úrovní dopravy a průmyslových) tak jednoznačně usvědčuje dopravu jako hlavní příčinu vyšší zátěže suspendovanými částicemi ve městech. Je zřejmá přímá závislost na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí

ovlivňovanému lokálními malými zdroji - topeništi. Specifickým případem je ostravsko-karvinská aglomerace, kde je obvyklá kombinace zdrojů (doprava a lokální zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů. Přes pokles hodnot ročních průměrů na většině městských stanic o $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a více proti hodnotám v roce 2007, byla hodnota $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená WHO, překročena na 73 z 81 zahrnutých měřicích stanic.

- měření **suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$** pokračovalo v roce 2007 na vybraných stanicích v Praze a v dalších 12 sídlech. Průměrné roční koncentrace se v jednotlivých sídlech pohybovaly od 13 do $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hodnota ročního imisního stropu $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, navrhovaná EU v rámci přípravy nové rámcové direktivy, byla překročena pouze na dvou stanicích v Ostravě (29 a $37 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Ze srovnání podílu suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} vychází, že se tento podíl pohybuje od 0,57 po 0,99; podíl malých částic (0,79) v průměru za všechny stanice je proti roku 2007 mírně zvýšen.

1.2 Organické látky (PAU a VOC)

Z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních zdrojů emisí PAU tj. domácí topeniště a doprava, s variabilním podílem emisí z domácích topenišť. Specifickým případem je průmyslem a starou zátěží exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým typům zdrojů (doprava a lokální zdroje) přidávají jako majoritní velké průmyslové celky.

- Ve větších městských celcích lze zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, kdy rozdíly mezi málo zatíženými a dopravně významně exponovanými lokalitami jsou minimální;
- v okrajových částech měst a v místech s kvantifikovatelným podílem spalování fosilních paliv je zřejmý vliv domácích topenišť;
- významné navýšení měřených hodnot způsobuje těžký průmysl.

Pro **benzo[a]pyren** (BaP), obecně používaný jako indikátor zátěže ovzduší PAU, platí:

- rozpětí ročních středních průměrů se ve městech pohybovalo mezi $0,5$ až $1,8 \text{ ng}/\text{m}^3$;
- 24 hodinové koncentrace pod mezí stanovitelnosti ($< 0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$) byly měřeny v letním období, a to i v dopravou zatížených lokalitách, v zimním období nepřekračovaly $10 \text{ ng}/\text{m}^3$;
- v lokalitách s vyšším podílem emisí z domácích topenišť spalujících fosilní paliva byly 24 hodinové koncentrace měřené v letním období menší než $0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$, v zimní sezóně však mohly překročit $5 \text{ ng}/\text{m}^3$;
- průmyslem zatížené lokality, v závislosti na druhu průmyslu (chemický, metalurgie), měly až několikanásobně vyšší roční střední hodnoty (4 až $9,4 \text{ ng}/\text{m}^3$) a v zimním období zde byla měřena 24 hodinová maxima v řádu desítek ng/m^3 . V letním období se zde měřené 24 hodinové hodnoty pohybovaly do $5 \text{ ng}/\text{m}^3$.

V roce 2008 byla hodnota CIL pro benzo[a]pyren překročena na 14 z 19 do zpracování zahrnutých stanic, čtyř a vícenásobně byla překročena na všech stanicích v Ostravě a v Karviné ($3,9$ až $9,4 \text{ ng}/\text{m}^3$) a na stanici Kladno - Švermov ($5,97 \text{ ng}/\text{m}^3$), na ostatních městských stanicích byla CIL překročena maximálně o 75 %. Nejnižší hodnoty naměřené na stanici ve Žďáru nad Sázavou ($0,5 \text{ ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) jsou srovnatelné s hmotnostními koncentracemi zjištěnými na pozad'ové stanici v Košetcích.

Význam emisí z průmyslových zdrojů je zřejmý i u **fenantrenu** (FEN) a **benzo[a]antracenu** (BaA):

- roční střední hodnoty **fenantrenu** se na městských stanicích pohybovaly v rozmezí od 10 do 40 ng/m³, což ve srovnání s hodnotou měřenou na pozad'ové stanici v Košetických 6,8 ng/m³, představuje mírné navýšení. Na stanicích monitorujících okolí významných průmyslových zdrojů byly ale roční střední hodnoty dvakrát až čtyřikrát vyšší - v rozsahu 50 až 100 ng/m³/rok. Stanovená referenční koncentrace však nebyla na žádné stanici naplněna ani z 10 %;
- roční průměry **benzo[a]antracenu** měly široké rozpětí od 0,3 do 16,6 ng/m³. Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev se roční střední hodnoty pohybovaly v rozsahu od 0,3 do 2,3 ng/m³/rok. Roční referenční koncentrace byla překročena na průmyslovými emisemi silně zatížené stanici v Ostravě v Bartovicích (16,5 ng/m³) a v Karviné (10,1 ng/m³). Na ostatních stanicích v Ostravě se roční průměry pohybovaly v rozsahu 5,0 – 8 ng/m³.

Karcinogenní potenciál směsi PAU vyjádřený jako **ekvivalent BaP** (TEQ BaP) vykazoval velké rozdíly v závislosti na měřené lokalitě. Nejvyšší hodnota 13,5 ng/m³/rok byla zjištěna na stanici monitorující okolí významného průmyslového zdroje v Ostravě - městské části Bartovice. Rovněž na třech dalších průmyslem zatížených stanicích v Ostravě a v Karviné byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty (> 5 ng/m³) než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty, nezávisle na úrovni zátěže z dopravy, pohybovaly od 0,7 do 3,9 ng/m³.

Při hodnocení naměřených hodnot VOC byla brána v úvahu lokalizace měřicích stanic v relaci k největším zdrojům těkavých organických látek a zvláště benzenu do ovzduší - dopravě a těžkému průmyslu. Srovnání dat za rok 2008 s rokem 2007 je významně ovlivněno ukončením měření VOC v síti provozované hygienickou službou, do vyhodnocení dat za rok 2008 tak byla zahrnuta data pouze z analyzátorů BTEX provozovaných na 14 stanicích ČHMÚ.

- roční střední hodnota benzenu se v městských dopravně variabilně zatížených lokalitách pohybovala okolo 1,4 µg/m³ a srovnatelná byla i na dopravním extrémně zatíženém „hot spot“ v Praze 2 na Legerově ulici. Roční střední hodnoty na stanicích v okolí průmyslových zdrojů v Ostravě byly mezi 4,6 až 6,7 µg/m³, kdy v ostravské čtvrti Přívoz bylo shodně s minulými lety naměřeno překročení CIL;
- roční střední hmotnostní koncentrace sumy xylenů se stejně jako u toluenu pohybovaly v jednotkách µg/m³, koncentrace ethylbenzenu na většině stanic nepřekročily 1 µg/m³. A to včetně stanic s průmyslovou nebo vysokou dopravní zátěží. Tyto hodnoty jsou ve srovnání s referenční koncentrací o 2 řády nižší, obdobná úroveň znečištění byla zjišťována i v předchozích letech.

1.3 Kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb)

Úroveň znečištění ovzduší sledovanými těžkými kovy je ve většině hodnocených městských lokalit dlouhodobě bez významnějších výkyvů. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru ve většině oblastí svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. Hodnocení za rok 2008 mírně ovlivnil výpadek dat ze stanic provozovaných ČHMÚ.

- **arsen** je považován za citlivý indikátor spalování fosilních paliv, výsledky měření prokazují i jeho významnost v emisích z metalurgických procesů. Roční střední hodnoty hmotnostních koncentrací arsenu byly na 83 % stanic do 3 ng/m³ ročního aritmetického průměru; na 26 stanicích nepřekročila roční střední hodnota 2 ng/m³. Tyto hodnoty tvoří ve městech poměrně homogenní pole a jsou přibližně dvakrát až třikrát vyšší než roční

průměr 0,6 ng/m³ nalezený na pozad'ové stanici ČHMÚ v Košetících. Hodnota ročního CIL byla překročena na dvou průmyslově zatížených stanicích v Ostravě (8,2 a 8,0 ng/m³) a na jedné stanici v Praze 5 (8,8 ng/m³);

- přestože roční imisní charakteristiky **kadmia** ve více jak polovině sídel nepřesáhly 0,5 ng/m³ (10 % cílového imisního limitu), jedná se přibližně o trojnásobek úrovně měřené na pozad'ové stanici v Košetících (0,15 ng/m³). Překročení limitu nebo vyšší hodnoty jsou ve všech případech způsobeny lokálními zdroji nebo průmyslovou zátěží. Hodnota cílového ročního imisního limitu byla překročena na lokálně exponované stanici v Ostravě v Mariánských Horách (5,7 ng/m³). Jako hlavní příčinu překročení CIL a vyšší zátěže v lokalitách, s ročními středními hodnotami na úrovni 60 % CIL lze určit zátěž významným průmyslovým zdrojem. Hodnoty ve většině sídel jsou dlouhodobě stabilní;
- roční aritmetické průměry naměřených koncentrací **chromu** se nezávisle na typu lokality u více jak 3/4 městských stanic pohybovaly v rozmezí 1 až 5 ng/m³. U dvou stanic (Kladno - Dubí a Kladno - Rozdělov) překročily roční střední hodnoty 15 ng/m³.
- poměrně homogenní pole ročních středních hodnot **niklu** ve městech v rozmezí 1 až 4 ng/m³ (5 až 20 % CIL) lze ve srovnání s hodnotami přirozeného pozadí (0,5 ng/m³) považovat za mírně zvýšené. Vyšší hodnoty (4 až 8 ng/m³) byly naměřeny celkem na 5 stanicích a mohou mít souvislost jak se starou zátěží (Kladno, Plzeň), tak s provozem blízkých hutí v Ostravě - Bartovicích, kde roční střední hodnota překročila 8 ng/m³;
- **olovo** zůstává prvkem s dlouhodobě stabilními hodnotami a homogenním polem měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. Roční střední hodnoty na úrovni pozad'ové stanice EMEP (5,5 ng/m³) byly nalezeny na více čtvrtině městských stanic; roční střední hodnota nepřekročila 10 ng/m³ na více jak polovině (22) měřicích stanic. Roční imisní charakteristiky nad 20 µg/m³ (tj. nad 4 % imisního limitu) mají lokální charakter a pravděpodobně souvisejí s průmyslovou zátěží (stanice v Ostravě a v Karviné s hodnotami okolo 56 ng/m³/rok) nebo s dlouhodobou starou zátěží (stanice v Příbrami - 21 ng/m³/rok);
- roční střední hodnoty **manganu** na městských stanicích nepřekračují 30 ng/m³ a na více než polovině stanic jsou na úrovni přirozeného pozadí (do 10 ng/m³/rok). Z tohoto souboru se vydělují stanice v Ostravě exponované průmyslem s 57 a 84 ng/m³ a stanice v Brně (č. 1748 na Masné ulici) s 56 ng/m³/rok.

1.4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Základem je hodnocení stavu ovzduší formou indexu kvality ovzduší, které vychází z imisních limitů (IL) a cílových imisních limitů (CIL) stanovených přílohou č. 1 Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. Doplněním je porovnání individuálních podílů středních ročních imisních charakteristik a imisních a cílových imisních limitů jednotlivých sledovaných látek a celkové sumy těchto podílů. Poslední částí je odhad zdravotních rizik, způsobených expozicí populace konkrétním znečišťujícím látkám. Ten byl zpracován jak pro vybrané látky s prahovým účinkem, tak pro látky s potenciálním karcinogenním účinkem (bezprahovým) - pro As, Ni, směs karcinogenních PAU a benzen. Výpočty platí pro celoživotní expozici 24 hodin denně pro dospělého člověka o hmotnosti 70 kg, který vdechne 20 m³ vzduchu za den.

Hodnocení bylo provedeno pro základní identifikované typy městských lokalit. Kritérii rozdělení byla intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a zátěž významným průmyslovým zdrojem.

1.4.1 Index kvality ovzduší (IKO_R)

Do výpočtu byly zahrnuty roční aritmetické průměry oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM₁₀, arzenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[*a*]pyrenu. Z hodnot vypočtených pro jednotlivé typy městských lokalit vyplývá:

- vliv příznivých klimatických podmínek, který vedl ke snížení ročních hodnot IKO_R, nejvíce v okrajových městských lokalitách, kde hodnoty IKO_R klesly pod 1. To potvrzuje význam negativního vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích na kvalitu ovzduší. V oblastech s významným zastoupením malých zdrojů (< 0,2 MW) na tuhá paliva dosáhla hodnota IKO_R úrovně 1,4;
- střední hodnoty spočtené pro jednotlivé typy městských lokalit rostou v závislosti na intenzitě dopravy od 1,03 do 1,73, tj. v rozsahu druhé třídy kvality ovzduší;
- ani klimaticky příznivý rok neovlivnil vysoké hodnoty IKO_R v lokalitách ovlivněných průmyslovými zdroji v ostravsko-karvinské oblasti, kde vypočtená střední hodnota IKO_R 3,13 již spadá do klasifikace 4. třídy indexu kvality ovzduší, tj. do znečištěného ovzduší a maximální hodnoty zde dosahují šesté, nejhorší, třídy kvality ovzduší.

Nejčastěji byl překračován cílový imisní limit pro benzo[*a*]pyren, ve velkých městských aglomeracích a v okolí velkých průmyslových zdrojů imisní limit pro suspendované částice frakce PM₁₀. V Praze je překračován i imisní limit stanovený pro oxid dusičitý.

1.4.2 Suma plnění ročních imisních limitů

Ve všech devíti hodnocených typech městských lokalit, a to včetně pozad'ových stanic, překračuje suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 1,51 (pozad'ové stanice) po 9,04 na průmyslem exponovaných lokalitách v Ostravě. Z bližší analýzy vyplývá:

- mírné snížení hodnot v extrémně zatížených oblastech proti roku 2007;
- v podstatě plošná zátěž měřených lokalit suspendovanými částicemi frakce PM₁₀, kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,38 do 1,22. Hodnota na pozad'ové stanici v Košetících dosahuje 0,43;
- vysoká variabilita zátěže měřených lokalit PAU - indikátor benzo[*a*]pyren - kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,48 v městských dopravou málo zatížených oblastech až po maximum 9,36 v průmyslem zatížených lokalitách v Ostravě. Odpovídající hodnota z pozad'ové stanice ČHMÚ v Košetících dosahuje 0,48;
- variabilní, lokálně vysoká, zátěž ovzduší oxidem dusičitým (hodnoty podílu se pohybují od 0,15 do 2,00 v městských dopravně exponovaných lokalitách), arsenem (od 0,07 do 1,46 v okolí velkých průmyslových zdrojů) a benzenem (od 0,16 do 1,34 v okolí velkých průmyslových zdrojů);
- nižší zátěž Cd (< 0,50) a Ni (< 0,40), výjimkou jsou specificky zatížené lokality (viz hodnoty Cd na stanici Mariánské Hory v Ostravě (1,15) a již téměř nevýznamná zátěž ovzduší Pb, kde hodnota podílu překročila 0,10 pouze na stanici Ostrava Bartovice reprezentující vlečku významného průmyslového zdroje.
- mezi přetrvávající zdrojově identifikované problémy lokálního charakteru patří:
 - zvýšená zátěž pražské aglomerace oxidem dusičitým z dopravy, kde se hodnota podílu pohybovala od 0,68 do 1,65;
 - nadlimitní koncentrace benzenu v ostravské oblasti Přívoz s hodnotou podílu 1,15.

Za pozitivní ukazatel lze považovat dlouhodobě nízkou zátěž SO₂, As, Cd, Ni a Pb v městských lokalitách. Výjimku tvoří ostravské, průmyslem extrémně zatížené lokality (Bartovice, M. Hory...).

1.4.3 Hodnocení zdravotních rizik

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší patří v první řadě látky s karcinogenním působením, z látek s prahovým účinkem pak především aerosolové (suspendované) částice v ovzduší.

Na základě průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{10} v roce 2008 v městském prostředí lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla celková úmrtnost navýšena o 2 %. Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny v různých typech lokalit se podíl předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM_{10} na celkovém počtu zemřelých pohybuje od 0,8 % počtu v lokalitách bez dopravní zátěže až po 8,6 % v nejvíce průmyslem a dopravou zatížených lokalitách. Při celkovém počtu zemřelých 104,9 tisíc obyvatel ČR v roce 2008 lze z uvedených dat odhadnout, že počet předčasných úmrtí způsobených expozicí suspendovaným částicím frakce PM_{10} se, v závislosti na typu městské lokality, pohyboval v rozmezí od 833 do 8 307 osob (horní odhad je pro modelový případ, kdy by na celém území bylo znečištění ovzduší stejné jako v ostravsko-karvinské oblasti).

Celkové navýšení individuálního celoživotního rizika vypočtené pro látky s bezprahovým působením se v městských lokalitách v ČR pohybovalo v rozmezí $1,6 \times 10^{-6}$ až $8,6 \times 10^{-4}$; se střední hodnotou $1,8 \times 10^{-4}$ tj. přibližně dva případy na 10 tisíc obyvatel. Pro jednotlivě hodnocené látky se navýšení individuálního celoživotního rizika pohybuje v řádu 10^{-7} až 10^{-4} , tedy 1 případ onemocnění na 10 000 až 10 milionů obyvatel za 70 let.

- u arsenu se vypočtené hodnoty pohybovaly v řádu 10^{-6} až 10^{-5} (1 případ z 1 milionu až 1 případ ze 100 tisíc);
- hodnoty vypočtené pro nikl mají rozmezí 10^{-7} (1 případ z 10 milionů) až 10^{-6} (1 případ z 1 milionu) a jsou nejnižší z hodnocených látek;
- hodnoty spočtené pro expozici benzenu v městských lokalitách nevybočují z řádu 10^{-6} (1 případ z 1 milionu), pouze v průmyslem extrémně zatížených místech (Ostrava Přívoz) mohou dosáhnout až hodnoty 10^{-5} (1 případ ze 100 tisíc);
- největší příspěvek stále představuje expozice směsi PAU. Z vypočtených hodnot pro jednotlivé typy městských lokalit lze velmi přibližně odhadnout vliv:
 - domácích topenišť – navýšení o 1×10^{-4} (1 případ z 10 tisíc)
 - dopravy – navýšení o $3,9 \times 10^{-5}$ až $3,55 \times 10^{-4}$ (4 případy ze 100 tisíc až 2 případy z 10 tisíc)
 - velkých průmyslových zdrojů $1,26 \times 10^{-4}$ až $8,14 \times 10^{-4}$ (1 případ z 10 tisíc až 1 případ z 1 000)

2 Vnitřní prostředí

Výsledky získané při měření kvality vnitřního ovzduší v základních školách potvrdilo, že parametry, které mohou ve vnitřním ovzduší škol představovat problém, jsou aerosolové částice a mikroklimatické faktory (teplota, vlhkost), včetně požadavku na výměnu vzduchu indikovanou hmotnostními koncentracemi oxidu uhličitého. Koncentrace těkavých organických látek včetně formaldehydu zásadní problém ve vnitřním ovzduší škol nepředstavovaly.

Z výsledků měření vyplývá, že rozpětí hodnot jednotlivých parametrů v různých třídách v rámci jedné školy může být značné, a z metodického hlediska nelze hodnotit školu na základě výsledků z jedné změřené učebny.

XI. PŘÍLOHY

Příloha č. 1. STANDARDNÍ ZAŘAZENÍ DIAGNÓZ ARO DO SKUPIN

(Jednotlivé skupiny diagnóz v sobě zahrnují i jednotlivé položky dle MKN 10. revize)

- 1. skupina:** J00 akutní zánět nosohltanu
J02 akutní zánět hltanu
J03 akutní zánět mandlí
J04 akutní zánět hrtanu a průdušnice
J05 akutní obstruktivní zánět hrtanu a epiglotis
J06 akutní infekce horních cest dýchacích na více místech a neurčených lokalizací
- 2. skupina:** H66 hnisavý a neurčený zánět středního ucha
H70 zánět bradavkového výběžku
J01 akutní zánět vedlejších nosních dutin
- 3. skupina:** J10 chřipka způsobená identifikovaným chřipkovým virem
J11 chřipka, virus neidentifikován
- 4. skupina:** J12 virový zánět plic
J13 zánět plic, původce *Streptococcus pneumoniae*
J14 zánět plic, původce *Haemophilus influenzae*
J15 bakteriální zánět plic, nezařazený jinde
J16 zánět plic způsobený jinými inf. organismy, nezařazený jinde
J18 pneumonie, původce NS
- 5. skupina:** J20 akutní zánět průdušek
J21 akutní zánět průdušinek
J22 neurčené akutní infekce dolní části dýchacího ústrojí
J40 zánět průdušek, neurčený jako akutní nebo chronický
- 6. skupina:** J45 astma

Příloha č. 2. TŘÍDY KATEGORIÍ MĚŘICÍCH STANIC

(Vychází a částečně modifikuje 97/101/ES: Rozhodnutí Rady ze dne 27. ledna 1997, kterým se zavádí vzájemná výměna informací a údajů ze sítí a jednotlivých stanic měřících znečištění vnějšího ovzduší v členských státech, Official Journal L 035 , 05/02/1997 P. 0014 – 0022)

Základní rozdělení :

Městská - URBAN

1. **Pozadová** - území intravilánu sídla bez významných hodnotitelných zdrojů, bez dopravy - např. parky, sportoviště, vodní plochy, plochy půdy ležící ladem apod - URBAN BACKGROUND.

Obytná - URBAN RESIDENTIAL

(sídliště, satelitní městečka, vilové čtvrti, nákupní centra, areály nemocnic, městská zástavba, včetně drobných provozoven služeb a výroby)

2. **Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO 3** (vilové čtvrti, satelity, zahrádkářské kolonie..., doprava na nízké úrovni do 2 tis. vozidel/24 hodin a/nebo ve vzdálenosti větší jak 150 m od významné komunikace či křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace) lokální zdroje pro vytápění REZZO 2 v komerčních, administrativních a obytných objektech - URBAN RESIDENTIAL LOCAL HEATING.
3. **Městská obytná zóna bez lokálních zdrojů emisí** (sídliště vytápěná vzdálenými zdroji CZT, doprava na nízké úrovni do 2 tis. vozidel/24 hodin a/nebo ve vzdálenosti větší jak 150 m od významné komunikace či křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace) - veřejná energetika, dálkové vytápění - URBAN RESIDENTIAL.
4. **Městská obytná zóna s lokálním i CZT vytápěním a s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin** (komunikace městské kategorie) a/nebo ve vzdálenosti větší jak 150 m od další významné komunikace vyšší úrovně či významného dopravního křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace - URBAN RESIDENTIAL LOW TRAFFIC.
5. **Městská obytná zóna s lokálním i CZT vytápěním a s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin** (komunikace městské kategorie, hlavní třídy) a/nebo ve vzdálenosti větší jak 150 m od další významné komunikace vyšší úrovně či významného křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace - URBAN RESIDENTIAL MIDDLE TRAFFIC.
6. **Městská obytná zóna s lokálním i CZT vytápěním a s dopravní zátěží s více než 10 tis. vozidel/24 hodin** - prostorově otevřená komunikace (zástavba ve vzdálenosti minimálně 10 m od okraje vozovky) - URBAN RESIDENTIAL TRAFFIC.
7. **Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin** (uzavřená komunikace tvaru kaňonů) a tranzitní komunikace s více jak 25 tis. vozidel/24 hodin - URBAN RESIDENTIAL HEAVY TRAFFIC.

Průmyslová - URBAN INDUSTRIAL

8. **Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy (do 10 tis. vozidel/den)** na kvalitu ovzduší v příslušné zóně.
9. **Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu dopravní zátěže než vlivu technologií v příslušné zóně.** Do této kategorie se řadí i železniční uzly (nádraží, depa apod.).
10. **Městská průmyslová zóna s výrazným vlivem dopravní zátěže (nad 25 tis. vozidel/den)** než vlivu technologií v příslušné zóně.

Venkovská (rural)

11. **Pozadová (background)** - lesy, parky (mimo intravilán), pastviny, neobdělávaná půda, vodní plochy, louky apod.
12. **Zemědělská (agricultural)** - vliv zemědělského zdroje - obdělávaná zemědělská půda.

13. **Průmyslová (industrial)** – převažující vliv průmyslu nad dopravou.
14. **Průmyslová s dopravní zátěží** – převažující vliv dopravy nad vlivem průmyslu.
15. **Obytná zóna s nízkou úrovní dopravy** (do 2 tis. vozidel/24 hod.) (residential).
16. **Obytná zóna se střední úrovní dopravy** (2 až 10 tis. vozidel/24 hod.) (traffic).
17. **Obytná zóna s vysokou úrovní dopravy** (> 10 tis. vozidel/24 hod.) (heavy traffic).
18. **Dopravní zátěž** (>10 tis. vozidel/24 hod.) bez zástavby

Poznámky :

1. U průmyslové zóny se **primárně** nehodnotí typ průmyslu, ale z hlediska znečištění ovzduší podstatnější roli než doprava v řadě případů hraje typ průmyslu – metalurgie nebo lehké montážní haly, lakovny nebo pivovar (bez vlastního zdroje tepla), „výšky komínů“ atd. Proto byla struktura dělení průmyslu upravena.
2. U kategorií definovaných účelem využití je kladen důraz vždy na **majoritní** zdroje znečištění ovzduší (tj. vždy jeden ze tří - doprava, průmysl, vytápění).
3. Venkovská zóna je vymezena definicí, že platí pro sídla do **2 tis. obyvatel** a extravilány všech sídel.
4. Při řazení do kategorií se bere v úvahu **dlouhodobá** zátěž lokality.

Tabulka č. 1. – Zařazení jednotlivých zahrnutých stanic do příslušných kategorií:

Název oblasti	ISKO	Název stanice	kód	Deskripce typu lokality
Praha 1	771	N. Republiky	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	1137	Muzeum	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
Praha 2	772	Riegrovy sady	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1483	Legerova	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
Praha 4	774	Libuš	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	773	Bráník	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Praha 5	1520	Stodůlky	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	629	Řeporyje	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	775	Mlynářka	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	1459	Smíchov – Strah.tunel	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	437	Svornosti	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
Praha 6	1528	Suchdol	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	441	Alžírská	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	777	Veleslavín	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Praha 8	779	Kobylisy	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	446	Sokolovská	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
	1519	Karlín	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Praha 9	1521	Vysočany (2)	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
Praha 10	457	SZÚ	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	805	Vršovice	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	610	Uhřetěves	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
	1476	Jasmínová (ZÚ)	9	Městská obytná zóna s průmyslovou a dopravní zátěží
Benešov	467	Spořilov	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
Kladno	472	Dubí	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
	471	Rozdělov	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1454	střed města	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	1455	Švermov	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Kolín	1191	SAZ - MLU	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Mělník	465	SZTS	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Příbram	463	OÚNZ	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1508	Příbram	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Č. Budějovice	1193	Třešňová - MLU	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji

Název oblasti	ISKO	Název stanice	kód	Deskripce typu lokality
	1104	České Budějovice	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
F. Lázně	541	Ruská	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
M. Lázně	597	Krásný domov	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
Cheb	486	Eska	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Klatovy	808	Soud - MLU	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
Plzeň-město	1194	Roudná - MLU	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
	1325	Skvrňany	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
	482	Husovo náměstí	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1105	Doubravka	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1322	Plzeň Slovany	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1324	Lochotín	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1323	Bory	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	1321	Plzeň střed	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Sokolov	1032	Sokolov	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1199	MLU (3409)	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
Děčín	576	Pohraniční stráž	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	1014	Děčín	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
Jablonec n/N	1017	Jablonec n/N	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
Liberec	1546	Vratislavice	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
	1016	Liberec	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
Litoměřice	617	OHS (3506)	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Most	537	OHS	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
	1005	Most	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Teplice	267	OHS	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	1008	Teplice	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Ústí nad Labem	545	Krásné Březno	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1011	Ústí n/L - Kočkov	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1571	UNL Město	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	1457	Pasteurova	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
Tanvald	411	Tanvald	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
Litvínov	929	Litvínov	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Lovosice	637	Lovosice - MÚ	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
okres Litoměřice	1466	Roudnice - Nemocnice	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1120	Úštěk	15	Venkovská obytná se střední úrovní dopravy
Havlíčkův Brod	1200	MLU.	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
Hradec Králové	1503	Brněnská	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	396	Sukovy sady - MLU	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Svitavy	1195	Hraniční MLU	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
Ústí nad Orlicí	1117	Podměstí - MLU	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Brno-město	533	Dobrovského	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	1129	Kroftova	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	601	Krasová ul.	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	1620	Brno - Masná ul.	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	1130	Brno-Tuřany	15	Venkovská obytná se střední úrovní dopravy
Hodonín	1198	MLU	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
Jihlava	1477	Jihlava	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	505	Znojemská	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Kroměříž	492	OHS	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	574	Na kopečku	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
Žďár n/Sázavou	1196	parkoviště	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
Karviná	517	OHS (ZÚ)	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin

Název oblasti	ISKO	Název stanice	kód	Deskripce typu lokality
	1069	Karviná	9	Městská obytná zóna s průmyslovou a dopravní zátěží
Olomouc	1197	Šmeralova - MLU	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1075	Olomouc	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Ostrava	1422	Poruba (aut)	1	Městská pozad'ová
	1061	Fifejdy	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
	1064	Zábřeh	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
	1410	Přívoz	9	Městská obytná zóna s průmyslovou a dopravní zátěží
	1649	Mariánské hory - ZÚ	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
	1650	Bartovice - ZÚ	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
Pozad'ové stanice	1138	Košetice - EMEP	11	Venkovská pozad'ová
	1214	Bílý Kříž - EMEP	11	Venkovská pozad'ová

1 Úvod

Monitoring akutních respiračních onemocnění (MONARO) probíhá od roku 1994. V letech 1994 a 1995 se města postupně zapojovala do sledování a z nejrůznějších příčin docházelo k výpadkům. Sledování incidence akutních respiračních onemocnění (ARO) od roku 1995 ale již poskytlo kvalitní data s minimálními výpadky. Problémem může být skutečnost, že ne všechna sídla systému monitoringu, která začala sledování ošetřené nemocnosti v roce 1994, v něm pokračovala v dalších letech. Přesto tak byla v roce 2008 k dispozici třináctiletá časová řada reprezentující 25 měst podílejících se na monitoringu v letech 1995 -2007.

Předchozí statistické analýzy v letech 2000 a 2003 byly primárně zaměřeny na určení dlouhodobých časových trendů. Mimoto byly při každém testování sledovány i další jevy:

- v roce 2000 byl v pětileté časové řadě dat (1995 - 1999) sledován vztah mezi koncentracemi oxidů dusíku ve venkovním ovzduší a ošetřenou respirační nemocností, který se neukázal být statisticky významným;
- v roce 2003 byl kromě dlouhodobého trendu nemocnosti na vybrané skupiny diagnóz sledován rovněž trend v rámci roku (= efekt měsíce = sezonalita). Byl prokázán významný pokles v incidenci ARO v letních měsících u dětí. Vliv sezóny v kategorii dospělých a celkově u skupin onemocnění dolních dýchacích cest se nejevil tak silný.

Třetí statistická analýza dat MONARO proběhla v roce 2008, navazuje na již provedená testování a vstupními daty jsou, stejně jako v předchozích letech, měsíční incidence v těchto skupinách diagnóz:

- akutní respirační onemocnění bez chřipky - diagnostická skupina „1 - 6 bez 3“ (minimalizace epidemiologických vlivů chřipkových onemocnění, které tvoří cca 10 % z celkové incidence ARO a jejichž incidence závisí více na aktuální epidemiologické situaci než na stavu životního prostředí; většinu sledovaných diagnóz v této skupině onemocnění tvoří akutní onemocnění horních cest dýchacích - která představují více než 75% celkové incidence ARO);
- onemocnění dolních cest dýchacích (DDC) = pneumonie a bronchitidy - diagnostická skupina „4“ a „5“ (u těchto diagnóz, které představují cca 10 % z celkové incidence ARO - z toho přibližně 1% tvoří pneumonie a okolo 9%, bronchitidy, lze očekávat citlivější vazbu na znečištěné ovzduší).

Byly vypracovány regresní modely pro roky 1995 - 2007, a také pro období 2002 - 2007 zvláště, pro všechny věkové kategorie a vybrané skupiny diagnóz, které byly oproti minulým letům analyzovány podrobněji, konkrétně onemocnění DDC byla hodnocena jako celková nemocnost, tak i samostatně jako bronchitidy a pneumonie. Kromě toho byl analyzován satureovaný model pro průměr přes města v letech 1995-2007, kde data z jednotlivých měst byla vážena velikostí sledovaných lékařských praxí, respektive podle počtu registrovaných pacientů, pro všechny věkové kategorie a pro stejné skupiny diagnóz jako v regresních modelech.

2 Regresní modely

2.1 Období 1995 - 2007

V tab. 1.a jsou uvedeny zjištěné statisticky významné lineární změny ošetřené nemocnosti v jednotlivých městech a ve věkových a diagnostických skupinách, a to jak ve smyslu poklesu, tak nárůstu nemocnosti (určeno dle záporné či kladné směrnice, v tabulce zobrazeno šipkami). Platí, že statisticky významný lineární trend byl prokázán pokud hodnota $p < 0,05$. V opačném případě se dá říct, že lineární trend nebyl prokázán (což může být způsobeno například malým souborem dat ve skupině 0 až 1 rok) a v příslušném políčku tabulky není žádná šipka. Souhrnně:

- Nemocnost v diagnostické skupině „4“ (pneumonie), ve všech věkových kategoriích kromě poslední skupiny, se ukazuje být značně variabilní a zároveň nízká co do hodnot incidence, proto jen minimum měst vykazovalo statisticky významné lineární změny v dlouhodobé časové řadě.
- Prokázaný lineární trend nemocnosti pro diagnostické skupiny 5 (bronchitidy) a skupiny „4+5“ (DDC) byl ve sledovaném období ve většině měst klesající.
- Většina z měst a hodnocených věkových kategorií, u kterých byl prokázán lineární trend v diagnostické skupině „1-6bez3“ (ARO bez chřipky) vykazovala pokles ošetřené nemocnosti.

2.2 Období 2003 - 2007

Výstupy za posledních 5 let monitoringu ARO (období 2003 až 2007) naznačovaly vyšší stacionaritu sledovaných hodnot. Z tohoto důvodu byl analyzován trend v těchto letech zvlášť, aby případně nebyl "zakryt" trendem za celé období (1995-2007).

Napříč všemi věkovými skupinami se však dá sumarizovat, že jen část z celkového počtu 25 sledovaných měst vykazuje statisticky významnou lineární změnu ošetřené nemocnosti, ať už ve smyslu poklesu anebo nárůstu; ve většině měst nebyl lineární trend prokázán (viz tab. 1.b).

V časovém úseku posledních pěti let byla nemocnost ve všech diagnostických skupinách prakticky vyrovnaná, s mírným kolísáním. Jen u mála měst bylo možno určit lineární trend. Většinou šlo o mírný nárůst nemocnosti, zejména u skupin diagnóz DDC. Po předchozím 8 let trvajícím poklesu ošetřené respirační nemocnosti (v letech 1995-2002, prokázáno v roce 2003) není současný mírný vzestup (v letech 2003-2007) ani příliš překvapivý, ani příliš významný, neboť byl prokázán pouze v minimu ze sledovaných 25 měst. Ve skupině diagnóz ARO bez chřipky byl trend rovněž určen pouze u menšiny měst, přičemž jeho pozitivní či negativní směrnice byla nalezena s přibližně stejně nízkou četností. Celkovou ošetřenou respirační nemocnost bez chřipky nelze v tomto období v rámci celé populace označit ani za klesající, ani za rostoucí.

2.3 Shrnutí výsledků regresních modelů pro obě sledovaná období

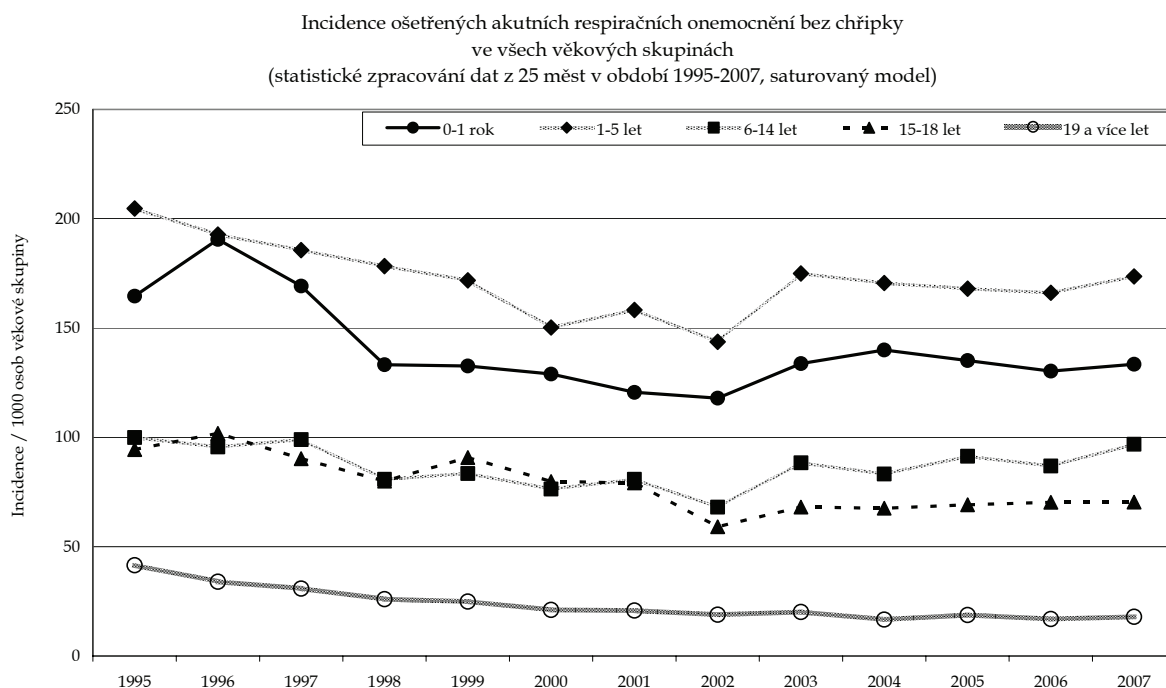
Po dlouhotrvajícím poklesu ošetřené respirační nemocnosti (v letech 1995-2002) napříč všemi diagnostickými i věkovými skupinami došlo v posledních pěti letech (2003-2007) k dosažení stacionarity s mírnými výkyvy, přičemž v nečetných

oblastech byl prokázán mírný lineární nárůst nemocnosti a jen zcela výjimečně pokles nemocnosti. Ve většině sledovaných oblastí nebylo v posledních pěti letech možno lineární trend určit. Z hodnocení trendu ošetřené respirační nemocnosti za celé sledované období let 1995-2007 lze uzavřít, že u většiny měst, u kterých byl lineární trend ošetřené respirační nemocnosti prokázán, byl určen jako klesající.

3 Saturovaný model

Saturovaný model byl analyzován pro průměr přes města v letech 1995 - 2007, kde data z jednotlivých měst byla vážena velikostí sledovaných lékařských praxí, respektive dle počtu registrovaných pacientů, pro všechny věkové skupiny a pro stejné skupiny diagnóz jako u regresních modelů. Výsledky jsou znázorněny v grafech 1. a a 1. b, pro ARO bez chřipky resp. pro onemocnění DDC.

V diagnostické skupině ARO bez chřipky lze konstatovat zprvu výrazný pokles s minimem v roce 2002, následovaný mírnými výkyvy případně slabým nárůstem



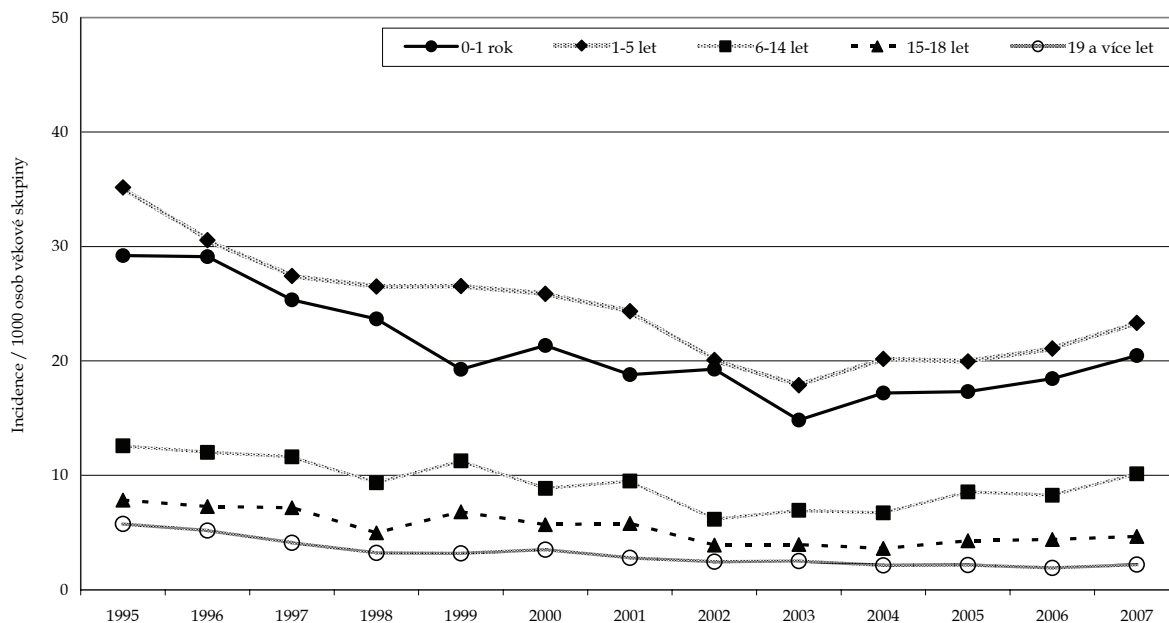
nemocnosti v některých věkových skupinách.

Obrázek č. 1a - Incidence ošetřených akutních respiračních onemocnění bez chřipky ve všech věkových skupinách (25 měst, období 1995-2007, saturovaný model)

Onemocnění DDC jak sumárně (pneumonie + bronchitidy), tak přímo jako diagnostická skupina 5 (bronchitidy) jsou hodna větší pozornosti. Podle očekávání jsou hodnoty DDC prakticky shodné s hodnotami samostatné skupiny 5. Lze sledovat mírný až prudký kontinuální či kolísavý pokles nemocnosti od roku 1995 až k minimu v roce 2003 následovaný slabým kolísáním či vzestupem nemocnosti v letech 2003 - 2007.

Výrazné kolísání hodnot v diagnostické skupině 4 (pneumonie) je při posuzování celkové ošetřené respirační nemocnosti vzhledem k nízkým jednotlivým hodnotám prakticky zanedbatelné.

Incidence ošetřených akutních respiračních onemocnění dolních cest dýchacích souhrnně pneumonie + bronchitidy, ve všech věkových skupinách (statistické zpracování dat z 25 měst v období 1995-2007, saturovaný model)



Obrázek č. 1b - Incidence ošetřených akutních respiračních onemocnění DDC (pneumonie + bronchitidy), ve všech věkových skupinách (25 měst, období 1995-2007, saturovaný model)

U mladších věkových skupin je vyšší relativní nemocnost i výraznější kolísání jejich hodnot, zatímco u dospělých je vývoj ošetřené respirační nemocnosti jemnější, a to ve smyslu mírného poklesu nemocnosti. Není jasné, které vlivy se na tomto poklesu podílejí. Zatímco u dětí, zvláště ve věkových skupinách 1-5 let a 6-14 let, lze pro jejich citlivost na vdechované škodliviny předpokládat výraznou vazbu respirační nemocnosti např. na kvalitě ovzduší, u dospělých je pravděpodobně větší podíl jiných, např. socioekonomických faktorů.

4 Závěr

Ve statistickém hodnocení údajů o ošetřené akutní respirační nemocnosti v období 1995-2007 byl jak v regresních modelech tak v saturovaném modelu prokázán převážně pokles relativní nemocnosti v celém sledovaném období s tím, že prvních 8 let poklesu nemocnosti bylo v posledních pěti letech následováno kolísavě stacionární anebo mírně rostoucí nemocností, a to jak ve sledovaných skupinách diagnóz onemocnění dolních dýchacích cest (DDC), tak ve skupině akutních respiračních onemocnění bez chřipky („1-6bez3“).

U onemocnění DDC je prokázána negativní vazba na kvalitu venkovního ovzduší, resp. pozitivní vazba na koncentrace škodlivin v něm. To víceméně potvrzují i výstupy ze statistické analýzy dat MONARO za období 1995 až 2007.

Tabulka č. 1. a - Regresní model pro roky 1995 - 2007

mesto	věková sk. 1 (0-1rok)			věková sk. 2 (1-5 let)			věková sk. 3 (6-14)			věková sk. 4 (15-18)			věková sk. 5 (19 +)			
	pn	br	DDC	pn	br	DDC	pn	br	DDC	pn	br	DDC	pn	br	DDC	ARO-3
Benešov		▼		▼			▼			▼			▼			▼
Brno					▼									▼		▼
České Budějovice		▼														▼
Děčín		▼		▼			△			▼						▼
Havlíčkův Brod					▼											▼
Hodonín					△											▼
Hradec Králové					▼											▼
Jablonec nad Nisou	▼			▼	▼					▼						▼
Jihlava					▼							△				▼
Karviná		▼			▼											▼
Kladno																▼
Kroměříž		▼			▼											▼
Liberec					▼								▼			▼
Mělník		▼		▼	▼								▼			▼
Most		▼		▼	▼											▼
Olomouc		▼		▼	▼											▼
Ostrava	△	▼		▼	▼											▼
Plzeň					▼											▼
Příbram				△									△			▼
Sokolov														▼		▼
Šumperk				▼												▼
Svitavy					△											▼
Ústí nad Labem					▼											▼
Ústí nad Orlicí		▼			▼											▼
Žďár nad Sázavou	▼			▼	▼								▼			▼

Legenda: pn = pneumonie, br = bronchitidy, DDC = (onemocnění) dolních dýchacích cest (= pn + br), ARO-3 = akutní respirační onemocnění mimo chřipku

Tabulka č. 1. b - Regresní model pro roky 2003 – 2007

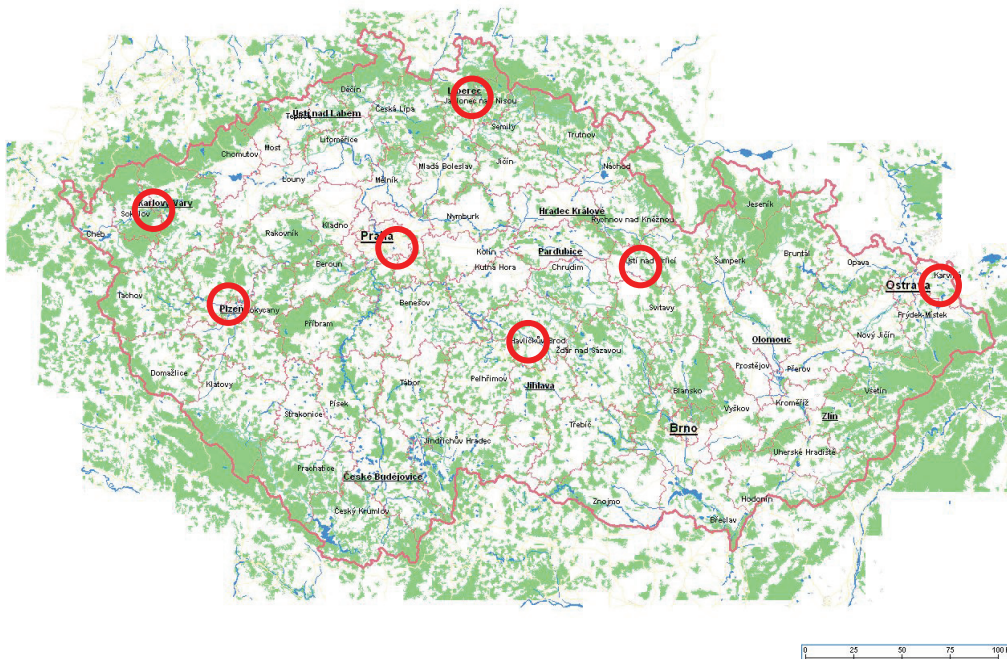
mesto	věková sk. 1 (0-1rok)			věková sk. 2 (1-5 let)			věková sk. 3 (6-14)			věková sk. 4 (15-18)			věková sk. 5 (19 +)			
	pn	br	DDC	ARO-3	pn	br	DDC	ARO-3	pn	br	DDC	ARO-3	pn	br	DDC	ARO-3
Benešov				Δ								Δ				
Brno																
České Budějovice				▼				Δ				Δ		Δ		
Děčín									Δ							▼
Havlíčkův Brod																
Hodonín					Δ		Δ							▼		
Hradec Králové					Δ		Δ				Δ					
Jablonec nad Nisou													Δ			▼
Jihlava					Δ		Δ					Δ				
Karviná																
Kladno																
Kroměříž																
Liberec																
Mělník																▼
Most																▼
Olomouc		Δ														
Ostrava	Δ	Δ												▼		
Plzeň					▼	Δ							▼	Δ		Δ
Příbram					Δ	Δ	Δ							▼		
Sokolov																Δ
Šumperk	Δ															
Svitavy						Δ	Δ						Δ			
Ústí nad Labem																▼
Ústí nad Orlicí														Δ		
Žďár nad Sázavou																Δ

Legenda: pn = pneumonie, br = bronchitidy, DDC = (onemocnění) dolních dýchacích cest (= pn + br), ARO-3 = akutní respirační onemocnění mimo chřipku

Příloha č. 4. PYLOVÁ INFORMAČNÍ SLUŽBA

Cílem pylového monitoringu je zajištění aktuálního zpravodajství o výskytu pylu určitých rostlin v ovzduší. Zahrnutí do systému MZSO od roku 2008 pak umožnilo splnění požadavků na zajištění kvality a porovnatelnost naměřených hodnot. Data z jednotlivých měřicích stanic byla/jsou v průběhu vegetačního období předávána do médií a prezentována na volně přístupných internetových stránkách ve formě grafické a tabelární informace. (viz například „<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/tydenni-zpravodajstvi>“).

Popis odběrových lokalit:



Obrázek č. 1 – Lokalizace odběrových míst provozovaných v rámci systému MZSO

Odběrové systémy, které, ve spojení s lokalitou v Brně až snad na Jižní Čechy, reprezentativně pokrývají území České republiky (obr. 1) jsou umístěny v:

- **Havířově** (49° 48' s.š., 18° 24' v.d., 274 m.n.m.) – v prostředí hustě obydleného satelitního sídliště. V jeho nejbližším okolí je městská zeleň s převahou listnatých dřevin, ve vzdálenosti cca 1 km je les s převahou jehličnanů (smrk).
- **Havlíčkově Brodě** (49° 36' s.š., 15° 34' v.d., 475 m.n.m.) – v areálu okresní nemocnice na západním okraji centra města. Jeho nejbližší okolí charakterizuje parková výsadba, lokalita ale zachytává i pylová zrna z okolních polí a lesů (jehličnany, převaha smrkové monokultury).
- **Karlových Varech** (50° 13' s.š., 12° 52' v.d., 418 m.n.m.) – v areálu okresní nemocnice v tradiční vilové zástavbě nad údolím řek. V okolí jsou parky s výsadbou listnatých a jehličnatých dřevin, menší plochy zahradní zeleně, zahrádkářská kolonie, smíšený les a louky.
- **Liberci** (50° 45' s.š., 15° 04' v.d., 425 m.n.m.) – na ploché střeše Státního veterinárního ústavu, v okolí je zástavba rodinných domků se zahrádkami a vzrostlé stromy (buk, javor, lípa, smrk). Cca 1 až 3 km od lokality se nacházejí souvislé lesní porosty (smrk, buk, méně borovice).

- **Plzeň** (49° 44'40" s.š., 13° 22'27" v.d., 327,5 m.n.m.) - na střeše budovy KHS v centru města, v souvislé zástavbě 2 až 3 patrových domů. Do 500 m je malý park s převahou listnatých dřevin, dále jsou zde pouze trávníky v blocích domů.
- **Ústí nad Orlicí** (49° 59' s.š., 16° 26' v.d., 379 m.n.m.) - (379 m.n.m.) - v areálu okresní nemocnice na okraji města, v sousedství panelové sídliště a zástavba rodinných domků. V areálu nemocnice je upravená zahrada, v těsné blízkosti se nachází zahrádkářská kolonie. Na sídliště navazují pole, které jsou 500 až 1000 m od stanice, ve vzdálenosti asi 2 až 3 km začínají souvislé lesy.
- **Praze** (50° 4,29'192" s.š., 15° 28'20,251" v.d., 245,5 m.n.m) - v areálu Státního zdravotního ústavu, kde je parková výsadba s trávníky, břízami, jehličnany a dalšími stromy. Areál se nachází ve východní části centra města a v jeho bezprostředním okolí je vilová čtvrť a areál fakultní nemocnice. Asi 1 km od stanoviště je rozsáhlý komplex Olšanských hřbitovů s různorodou parkovou výsadbou včetně exotických dřevin i bylin.

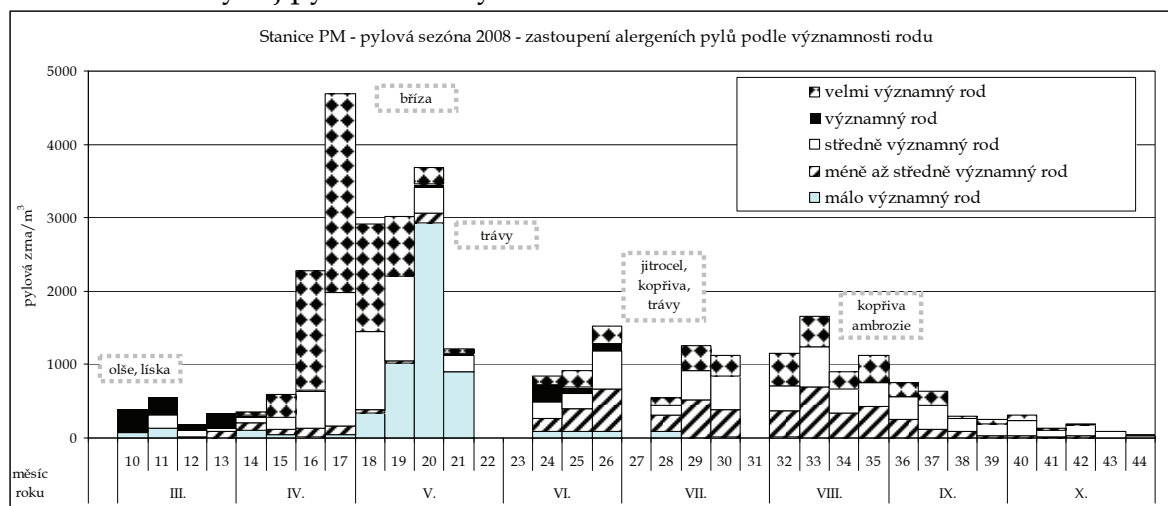
Metodika pylového monitoringu

Sběr pylu probíhal v roce 2008, a to i podle lokální meteorologické situace, přibližně od poloviny února do konce října. Pyly byly sbírány pomocí pylových lapačů, instalovaných obvykle na střeše vhodné budovy ve výšce 15 - 20 metrů nad zemí. Lapač je vybaven lepicí páskou, na které jsou při průtoku vzduchu 10 l/min v týdenním cyklu (pondělí až pondělí) impakcí zachytávány částice včetně pylových zrn. Po vybarvení vzorku a vyhodnocení pomocí mikroskopu jsou určena jednotlivá pylová zrna a stanoven rod příslušné rostliny. Přepočtem přes odebraný objem vzorku jsou stanoveny 24 hodinové koncentrace konkrétních pylů v ovzduší.

Výsledky

Souhrnné vyhodnocení dat ze všech měřicích stanic za rok 2008 je založeno na charakteristických klimatických intervalech a vývoji koncentrace pylu konkrétního rodu respektive skupiny rostlin ve vzduchu v průběhu roku.

Obrázek č. 2 – Vývoj pylové sezóny 2008 v Plzni



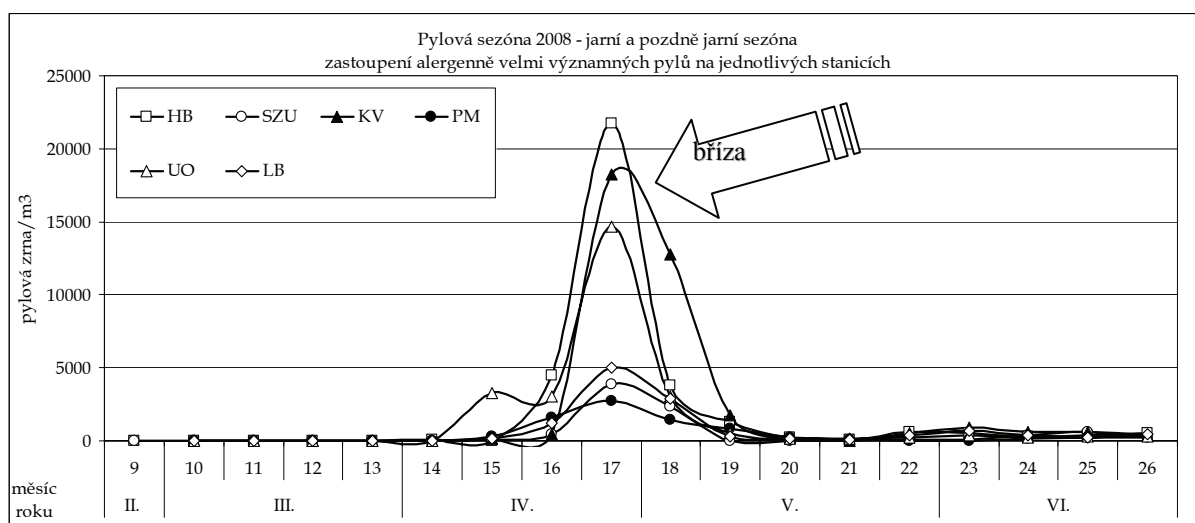
V roce 2008 probíhalo sledování koncentrace pylových zrn ve vzduchu na sedmi měřicích stanicích provozovaných Zdravotními ústavu a SZÚ. Do zpracování byla zahrnuta data získaná ZÚ se sídlem v Jihlavě (lokality Havlíčkův Brod), ZÚ se sídlem v Karlových Varech (lokality Karlovy Vary), ZÚ se sídlem v Plzni (lokality Plzeň), ZÚ se sídlem v Pardubicích (lokality Ústí nad Orlicí), SZÚ (měřicí místo

Praha) a na jeho detašovaném pracovišti v Liberci. Ze zpracování byla pro nedostatečné časové pokrytí a pro velký počet výpadků, vyřazena data získaná ZÚ se sídlem v Ostravě (lokality Havířov).

Podle typického zastoupení jednotlivých druhů pylů lze pylovou sezónu dělit na několik charakteristických období: jarní, pozdně jarní, letní a raně podzimní (obr. 2).

Pylová sezóna začíná v jarním období výskytem pylových zrn kvetoucích dřevin, nejdříve se objevuje pyl lísky (*Corylus*) a olše (*Alnus*) - významné alergenní pyly, které mohou způsobovat první sezónní alergické potíže (a z důvodu výrazné zkřížené reaktivity způsobují problémy také u lidí citlivých na břízu). V roce 2008 začala jejich sezóna proti roku 2007 již v únoru a ostře kulminovala v 10. kalendářním (1. březnovém) týdnu. Nejvýznamnější jarní alergen - pylová zrna břízy (*Betula*) se ve vzduchu nacházel v obvyklém období - od 14. do 19. týdne, s kulminací v 17. týdnu. (obr. 3) Nejvíce pylových zrn bylo zachyceno v HB a KV (okolo 20 tis.zrn/m³), v UO cca 15 tis.zrn/m³ a v ostatních městech hodnoty nabývaly přibližně 1000 až 5000 zrn/m³.

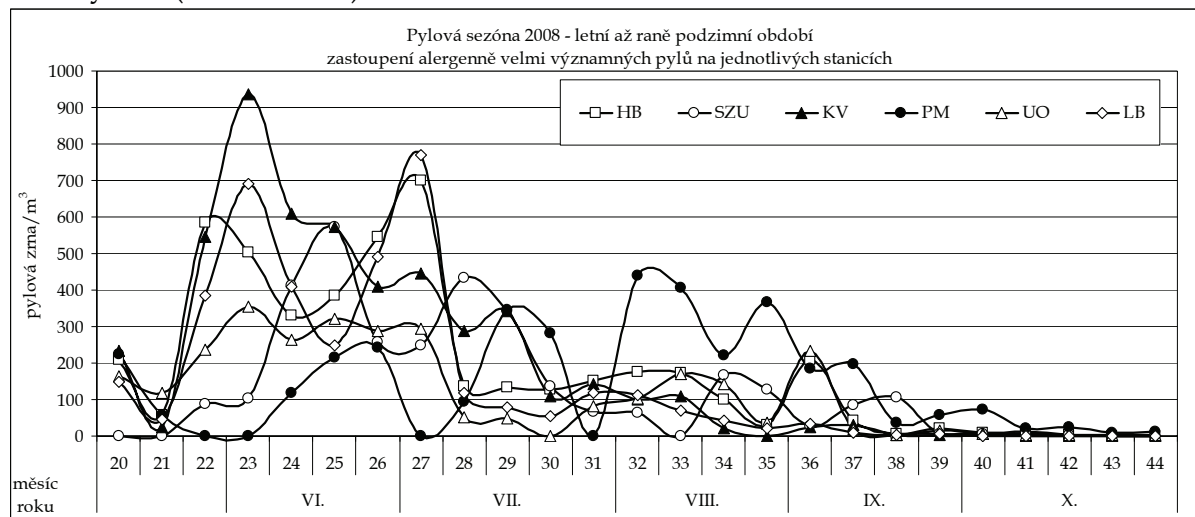
Pro pozdně jarní období je typický výskyt pylu kvetoucích dřevin a bylin. Z nich vystupuje pyl trav z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*) - nejčastější původce alergických potíží v ČR, který se v ovzduší objevil od cca 18. týdne. Jeho množství v ovzduší bylo v průběhu celého období květu trav na běžně nalézané úrovni s kulminací ve 23. týdnu na úrovni 2 tis. zrn/m³. Ve druhé polovině července koncentrace tohoto pylu v ovzduší zvolna klesala až v polovině srpna pylová sezóna trav odezněla. (obr. 4)



Obrázek č. 3 - Alergenně velmi významné pyly v jarním a pozdně jarním období

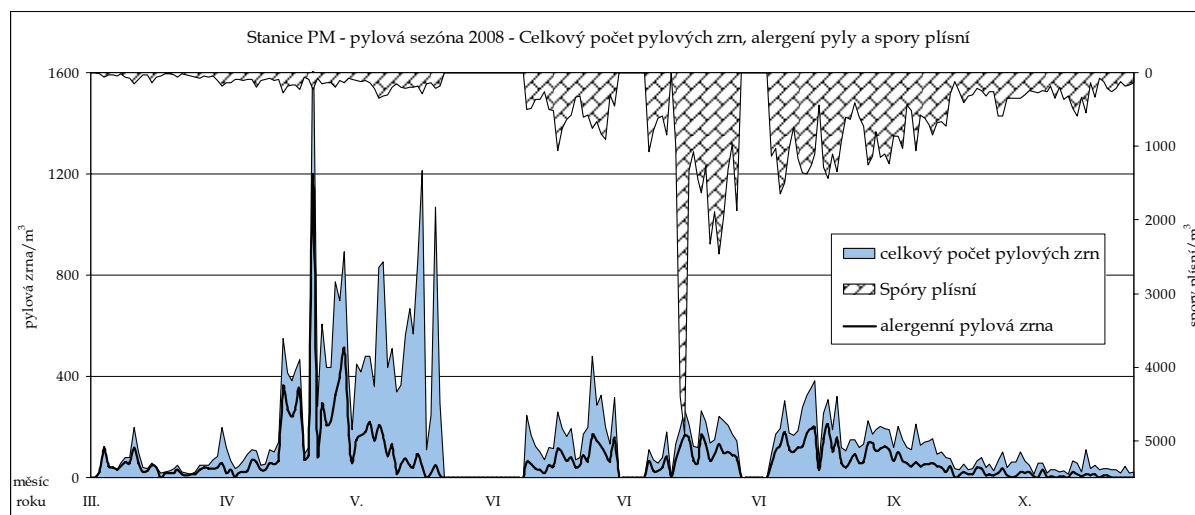
V letním období se vyskytují převážně pylová zrna bylin a plevelnatých rostlin. Cca od 26. týdne kulminoval pyl středně alergenního jitrocele (*Plantago*). Nejvýznamnější alergen pozdního léta - silně alergenní pyl pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*), se v ovzduší nacházel v období od poloviny července až do konce srpna s maximem v 32. týdnu. Pylová sezóna alergologicky středně významného pylu rostlin z čeledi merlíkovitých (*Chenopodiaceae*) začala na většině stanic v polovině června a koncentrace pylu dosahovala spíše nižších hodnot. Na stanici v Plzni byla pylová zrna merlíkovitých zachycena již v polovině března a hodnoty v 32. týdnu byly stovkové, naopak na stanici v Praze nebyl pyl merlíkovitých zachycen vůbec. Svoji

vysokou koncentrací v ovzduší mohl působit potíže málo alergenní pyl kopřivy (Urtica), jehož kulminace probíhala mezi 26. až 33. týdnem (dle lokality). Koncem července byla zachycena první pylová zrna velmi agresivního pylu ambrózie (Ambrosia), maximálních hodnot (10^2 zrn/ m^3) dosáhla koncentrace pylových zrn v 36. týdnu (začátek září).



Obrázek č. 4 - Alergenně velmi významné pylu v letním a raně podzimním období

Spóry venkovních plísní se vyskytují v ovzduší prakticky v průběhu celého sledovaného období (obr. 5), nicméně markantní nárůst koncentrace spór začíná v květnu a tradičně se maximální hodnoty objevují v letním období a začátkem podzimu. Jednotlivé oblasti se od sebe značně liší jak v absolutních hodnotách koncentrace spór, tak ve tvaru křivky vývoje koncentrace v čase.



Obrázek č. 5 - Průběh hodnot zachycených spór v Plzni

V říjnu (raně podzimní období), kdy sledované období končí, byla v ovzduší nacházena pylová zrna jen ojediněle či v menším množství nebo i jenom lokálně. Pylová zrna kopřivy (Urtica), jitrocele (Plantago) a ambrózie (Ambrosia), trav, merlíkovitých (Chenopodiaceae) či mrkvovitých (Apiaceae) byla v tomto období identifikována v Plzni, na většině ostatních stanic byly v alergologicky významném množství nalézány pouze spóry venkovních plísní.

Shrnutí

Pylová sezóna začíná obvykle koncem února, kulminuje v dubnu až v květnu a doznívá na přelomu září a října. Výskyt alergenně významných pylů má typický průběh a z hlediska dosažených maxim koncentrací pylových zrn ve vzduchu jsou zřejmá tři údobí. První, v období květu olše a lísky, obvykle začíná v únoru a končí v polovině března. Druhé období odpovídá době květu břízy (v roce 2008 přelom dubna a května) a třetí období zahrnuje postupně na sebe navazující vývin pylů trav, pelyňku, kopřivy a ambrosie a trvá obvykle od května do konce září. Samostatnou položkou je výskyt spór venkovních plísňí, jejichž koncentrace v ovzduší obvykle kulminuje v letních měsících a začátkem podzimu.

Tabulka č. 1. - Zařazení jednotlivých rodů do skupin podle jejich alergenicity

Pylová skupina	Zařazené sledované rody rostlin
Velmi významný rod	bříza, trávy, pelyněk, ambrózie
Významný rod	olše, líska, bez
Středně významný rod	vrba, habr, dub, javor, ořešák, jitrocel, šťovík, lípa, merlíkovité
Méně až středně významný rod	kopřiva, řepka olejka, topol
Málo významný rod	tis, borovice, buk, jírovec

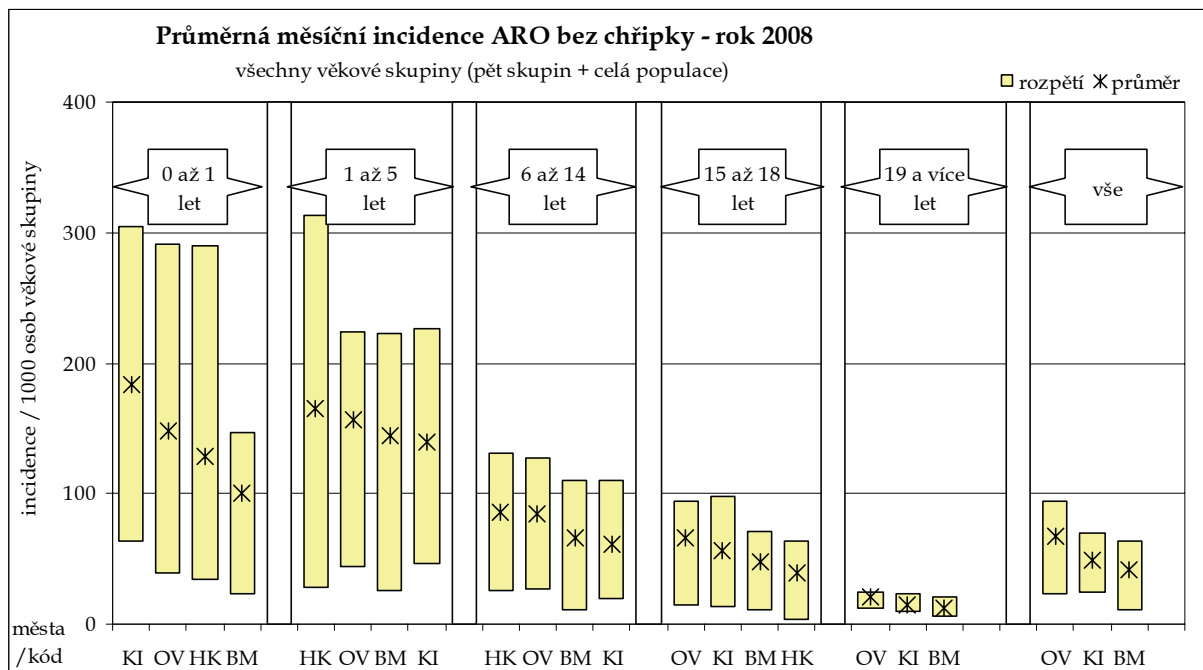
Příloha č. 5. SEZNAM TABULEK VE ZPRÁVĚ

Tabulka č. název	strana
Tabulka č. 1. – Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých sídlech	8
Tabulka č. 2. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy	10
Tabulka č. 3. - Seznam sledovaných měst s počty obyvatel (k 1. 7. 2008), počet DL a PL a počty registrovaných pacientů (průměrné hodnoty v r. 2008).....	13
Tabulka č. 4. - Imisní limity základních sledovaných látek - (Podle Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. - o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší - příloha č. 1.)	16
Tabulka č. 5. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (podle § 45 zákona č. 472/2005 Sb.) .	16
Tabulka č. 6. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky	29
Tabulka č. 7. - Meze detekce –používaných automatizovaných/přímých postupů.	29
Tabulka č. 8. - Meze detekce –používaných aspiračních/nepřímých postupů.....	30
Tabulka č. 9. – Základní statistické charakteristiky mikroklimatických faktorů, suspendovaných částic frakce PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ a formaldehydu	31
Tabulka č. 10 – Základní statistické charakteristiky mikroklimatických faktorů, a naměřených hmotnostních koncentrací oxidu uhličitého a aerosolových částic frakce PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ a $\text{PM}_{1,0}$ v učebnách (limitní hodnoty jsou stanoveny jako 60 min.).....	33
Tabulka č. 11. – Hodnoty jednotkového rizika	38
Tabulka č. 12. – Minimální, maximální a střední hodnota (AVG) zdravotního rizika pro monitorovaná sídla a hodnota spočtená pro pozadřové stanice v ČR	39

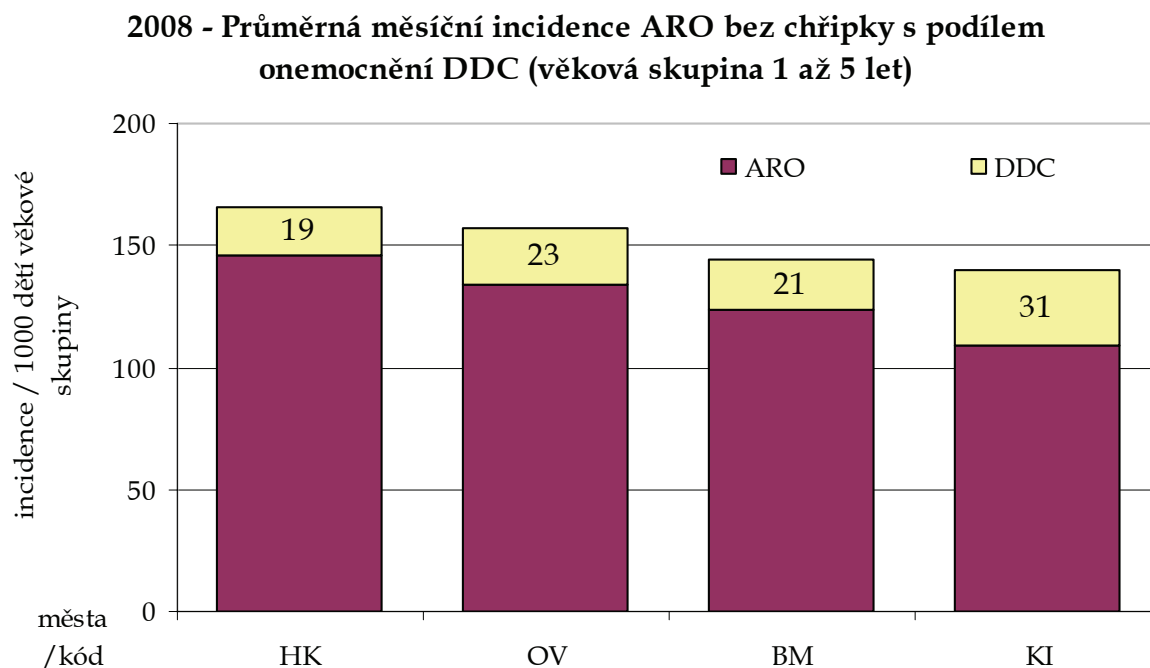
Příloha č. 6. GRAFICKÁ PREZENTACE VÝLEDKŮ ZA ROK 2008

Graf č.	název	strana
Monaro		
Graf č. 1.	- Rok 2008 - průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky – jednotlivé věkové skupiny ...	72
Graf č. 2.	- Rok 2008 - průměrná měsíční incidence onemocnění dolních cest dýchacích a ARO bez chřipky s podílem onemocnění DDC (věková skupina 1 až 5 let) a podíl jednotlivých skupin diagnóz	72
Graf č. 3.	- Rok 2008 - průměrná měsíční incidence onemocnění dolních cest dýchacích (věková skupina 1 až 5 let) a podíl jednotlivých skupin diagnóz	73
Graf č. 4.	- Podíly jednotlivých skupin diagnóz na celkové nemocnosti v %	73
Graf č. 5.	- Rozpětí průměrných měsíčních hodnot 1995 až 2007	74
Kvalita venkovního ovzduší		
Graf č. 6.	- Roční aritmetické průměry NO ₂ v ovzduší městských lokalit.....	75
Graf č. 7.	- Roční aritmetické průměry NO _x na zahrnutých stanicích	76
Graf č. 8.	- Roční aritmetické průměry PM ₁₀ v ovzduší městských lokalit.....	77
Graf č. 9.	- Roční aritmetické průměry PM _{2,5} na zahrnutých stanicích.....	78
Graf č. 10.	- Roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit.....	79
Graf č. 11.	- Aritmetické a geometrické průměry toluenu na stanicích v roce 2008.....	80
Graf č. 12.	- Aritmetické a geometrické průměry sumy xylenů na stanicích v roce 2008	80
Graf č. 13.	- Aritmetické a geometrické průměry ethylbenzenu na stanicích v roce 2008	80
Graf č. 14.	- Roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit v roce 2008	81
Graf č. 15.	- Aritmetické a geometrické průměry fenantrenu, stanice rok 2008	82
Graf č. 16.	- Aritmetické a geometrické průměry benzo[a]antracenu, stanice rok 2008	82
Graf č. 17.	- Aritmetické a geometrické průměry sumy PAU, stanice rok 2008	82
Graf č. 18.	- Aritmetické a geometrické průměry antracenu, stanice rok 2008	83
Graf č. 19.	- Aritmetické a geometrické průměry fluorantenu, stanice rok 2008.....	83
Graf č. 20.	- Aritmetické a geometrické průměry pyrenu, stanice rok 2008.....	83
Graf č. 21.	- Aritmetické a geometrické průměry chrysenu, stanice rok 2008	84
Graf č. 22.	- Aritmetické a geometrické průměry benzo[b]fluorantenu, rok 2008.....	84
Graf č. 23.	- Aritmetické a geometrické průměry benzo[k]fluorantenu, rok 2008.....	84
Graf č. 24.	- Aritmetické a geometrické průměry dibenz[a,h]antracenu, rok 2008.....	85
Graf č. 25.	- Aritmetické a geometrické průměry benzo[g,h,i]perylenu, rok 2008.....	85
Graf č. 26.	- Aritmetické a geometrické průměry indeno[1,2,3-cd]pyrenu, rok 2008	85
Graf č. 27.	- Aritmetické průměry TEQ BaP, stanice rok 2008	86
Graf č. 28.	- Rozpětí koncentrací PAU v ovzduší monitorovaných měst (1997 – 2008).....	86
Graf č. 29.	- Roční aritmetické průměry As v ovzduší městských lokalit v roce 2008.....	87
Graf č. 30.	- Roční aritmetické průměry Cd v ovzduší městských lokalit v roce 2008	87
Graf č. 31.	- Roční aritmetické průměry Ni v ovzduší městských lokalit v roce 2008.....	88
Graf č. 32.	- Rok 2008 - Hodnoty rozpětí ročního IKO (zahrnuty hodnoty NO ₂ , PM ₁₀ , As, Cd, Pb, Ni, BaP a benzenu) a sumy plnění ročních imisních limitů v jednotlivých typech lokalit - poměr ročního aritmetického průměru k hodnotě imisního limitu	89
Graf č. 33.	a, b, c, d, e, f - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, benzenu, BaP a PAU z venkovního ovzduší v roce 2008 pro jednotlivé typy městských lokalit.....	90
Graf č. 34.	- Rozdělení obyvatel monitorovaných měst podle úrovně imisní zátěže.....	91
Kvalita vnitřního ovzduší		
Graf č. 35.	a a b - Rozpětí měřených hodnot aerosolových částic frakcí PM ₁₀ a PM _{2,5} v učebnách v rámci základních škol.....	92
Graf č. 36.	- Průběh hmotnostních koncentrací jednotlivých frakcí suspendovaných částic v učebně – vliv výměny vzduchu.....	93
Graf č. 37.	a a b - Průběh hmotnostních koncentrací CO ₂ v učebně – vliv výměny vzduchu	93

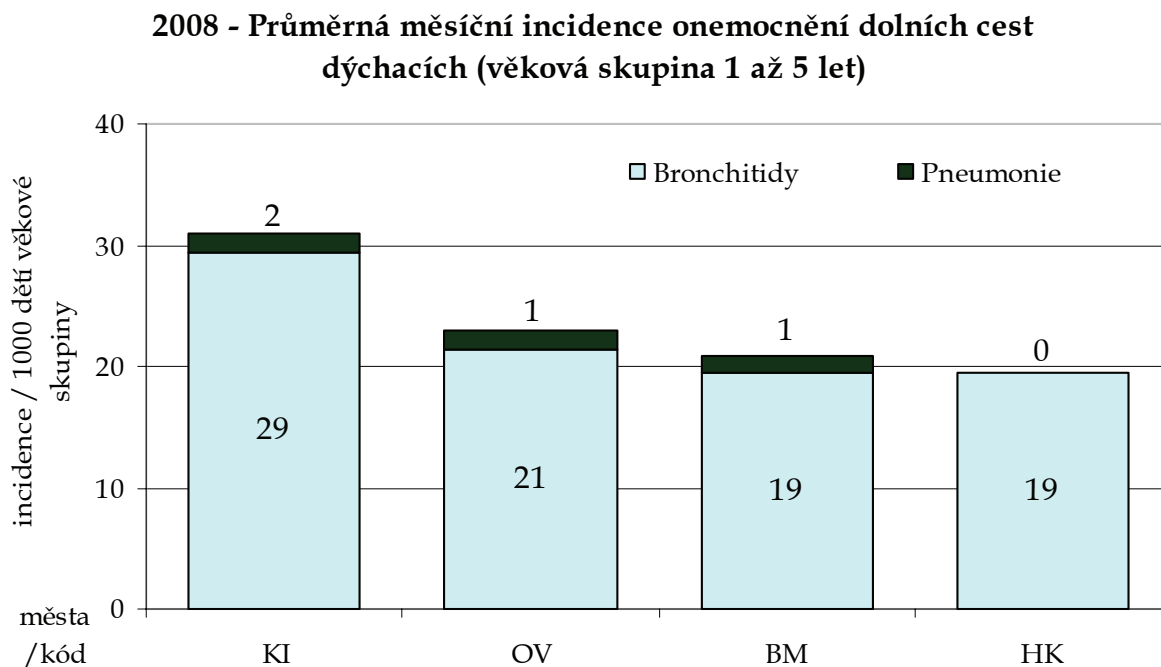
Graf č. 1. - Rok 2008 - průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - jednotlivé věkové skupiny



Graf č. 2. - Rok 2008 - průměrná měsíční incidence onemocnění dolních cest dýchacích a ARO bez chřipky s podílem onemocnění DDC (věková skupina 1 až 5 let) a podíl jednotlivých skupin diagnóz

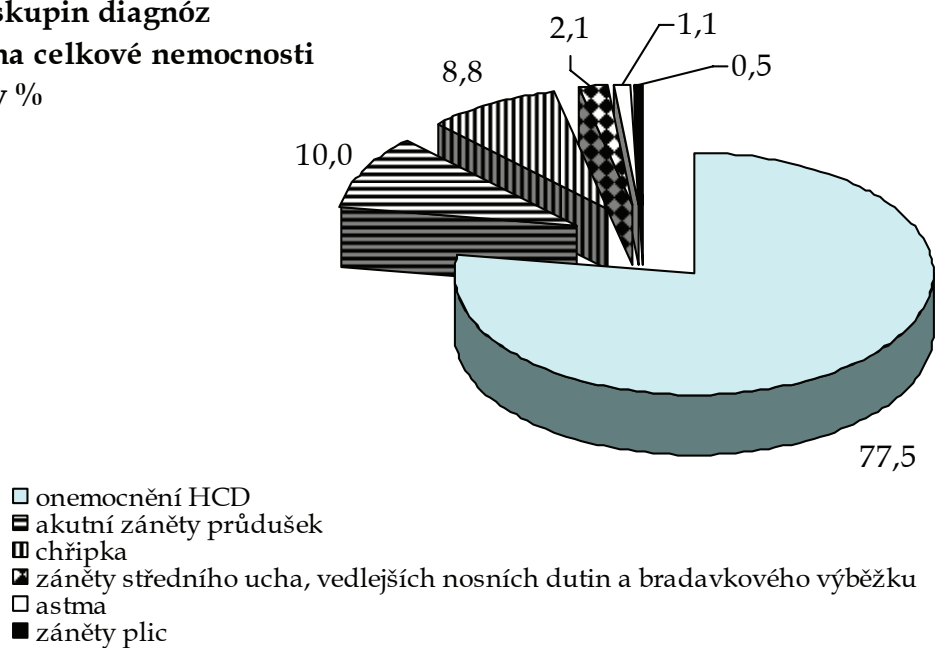


Graf č. 3. – Rok 2008 - průměrná měsíční incidence onemocnění dolních cest dýchacích (věková skupina 1 až 5 let) a podíl jednotlivých skupin diagnóz



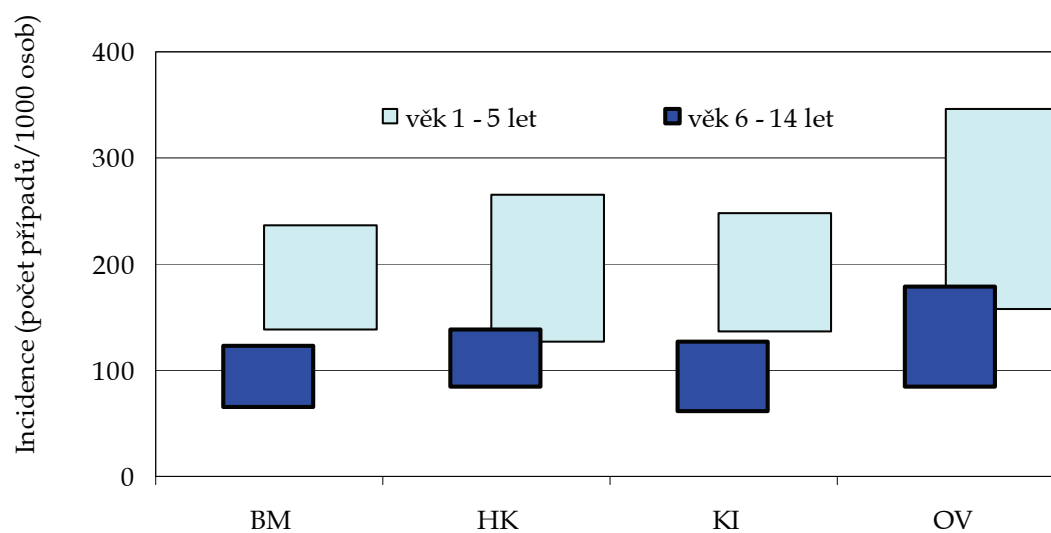
Graf č. 4. Rok 2008 - Podíly jednotlivých skupin diagnóz na celkové nemocnosti v %

2008 - Podíly jednotlivých skupin diagnóz na celkové nemocnosti v %

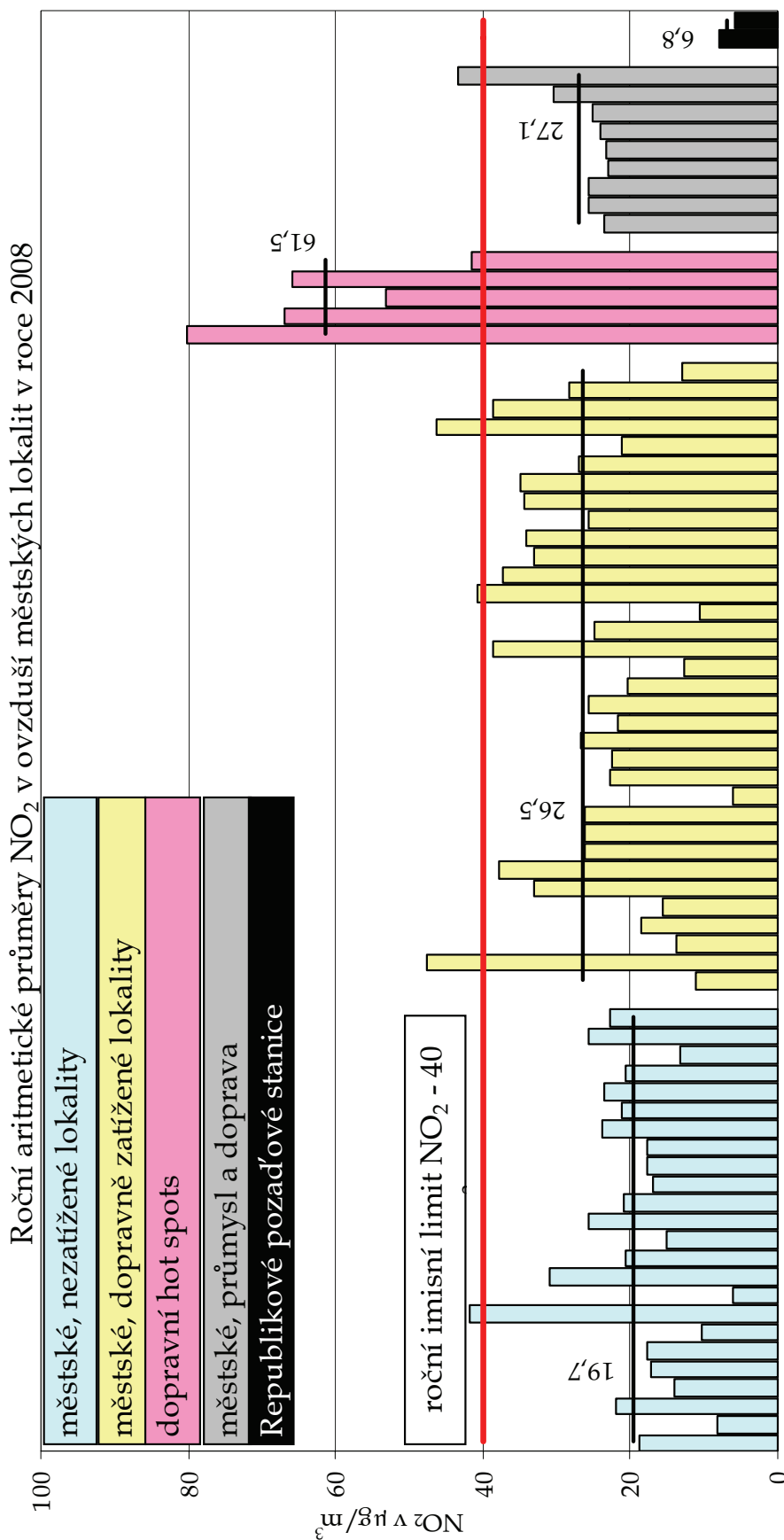


Graf č. 5. – Rozpětí průměrných měsíčních hodnot 1995 až 2007

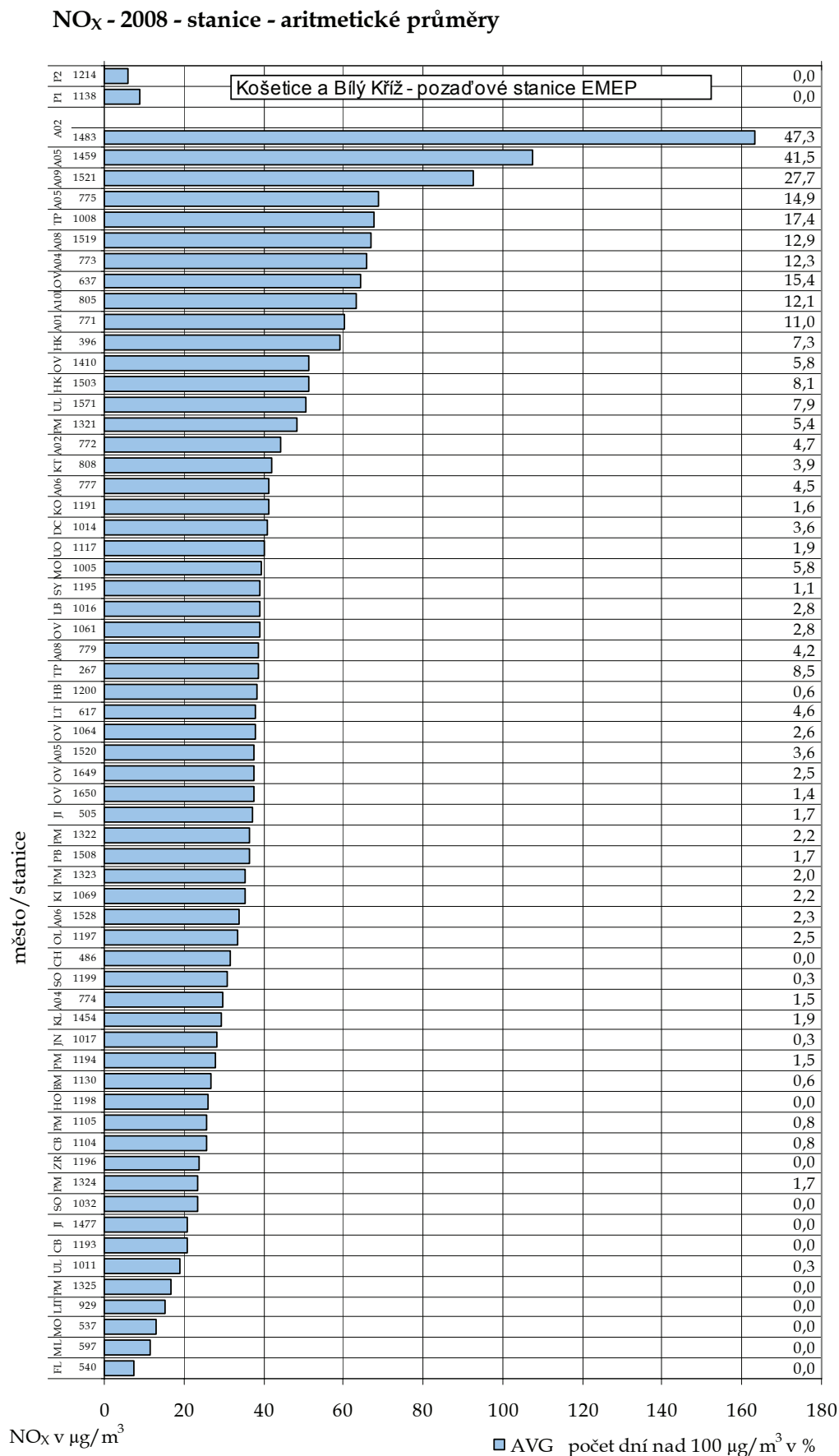
**Rozpětí průměrných měsíčních hodnot ošetřených akutních
respiračních onemocnění (bez chřipky), 1995 až 2008.
Věkové skupiny dětí 1 až 5 let a 6 až 14 let**



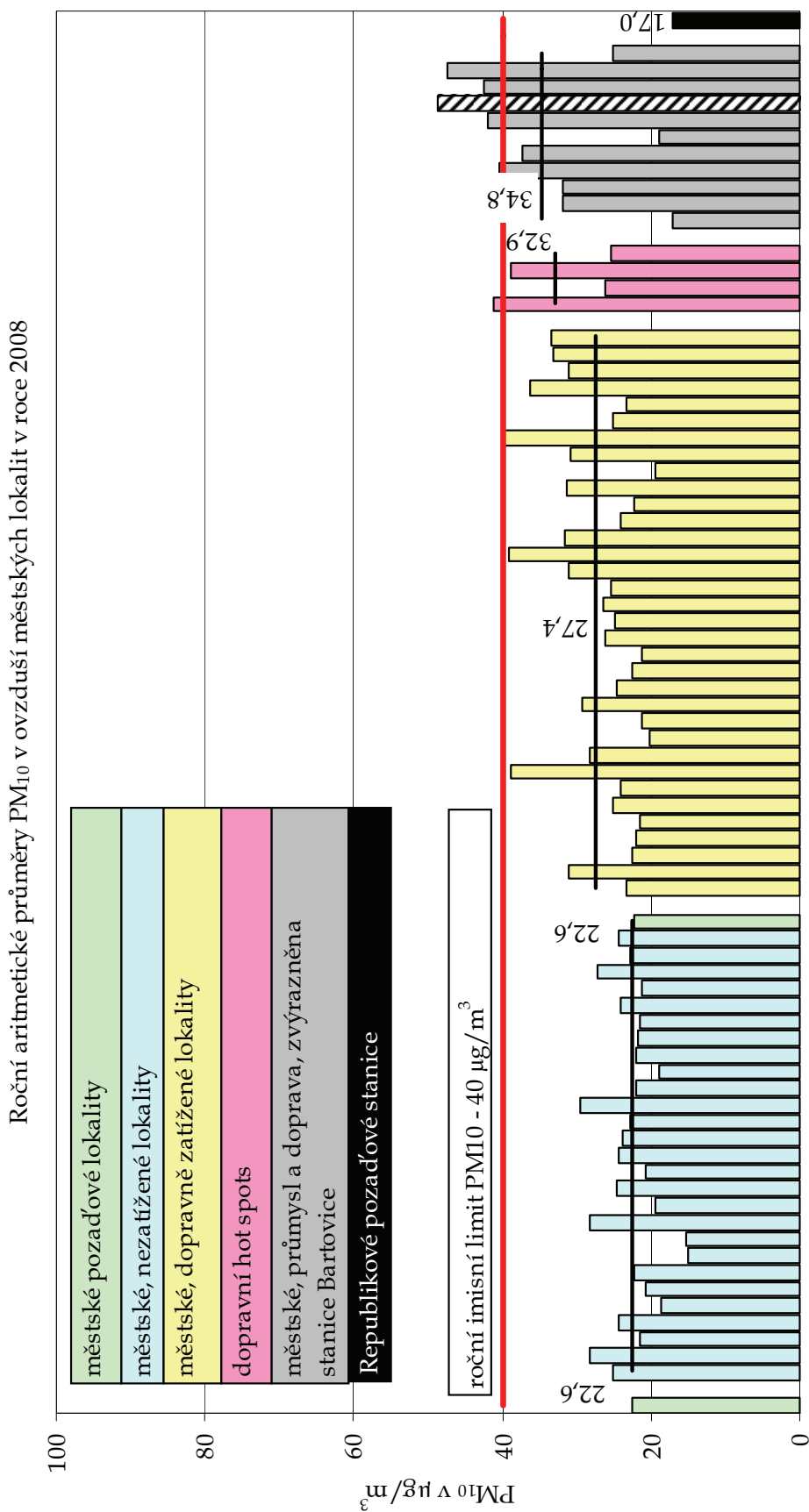
Graf č. 6. – Roční aritmetické průměry NO₂ v ovzduší městských lokalit



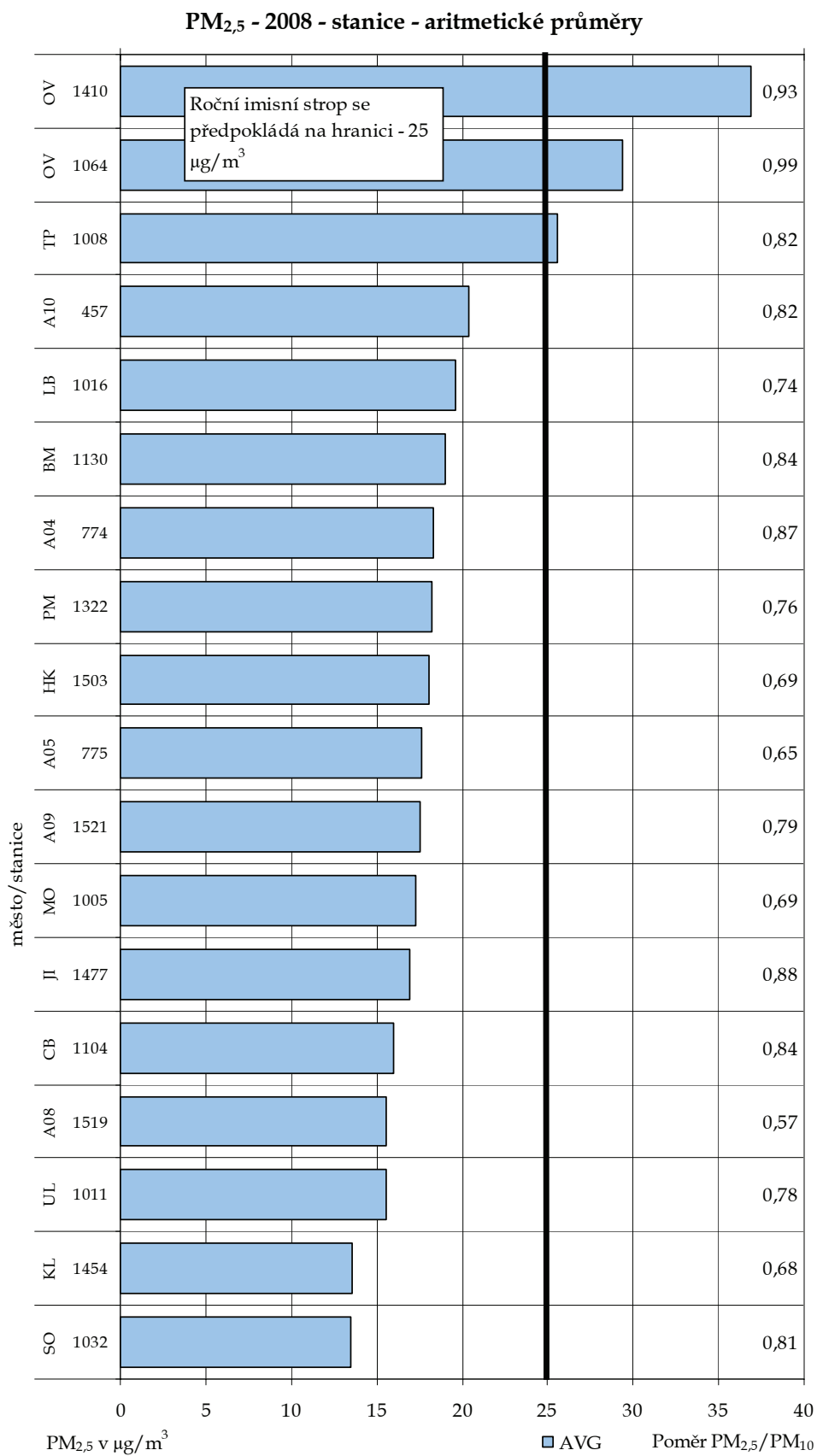
Graf č. 7. – Roční aritmetické průměry NO_x na zahrnutých stanicích



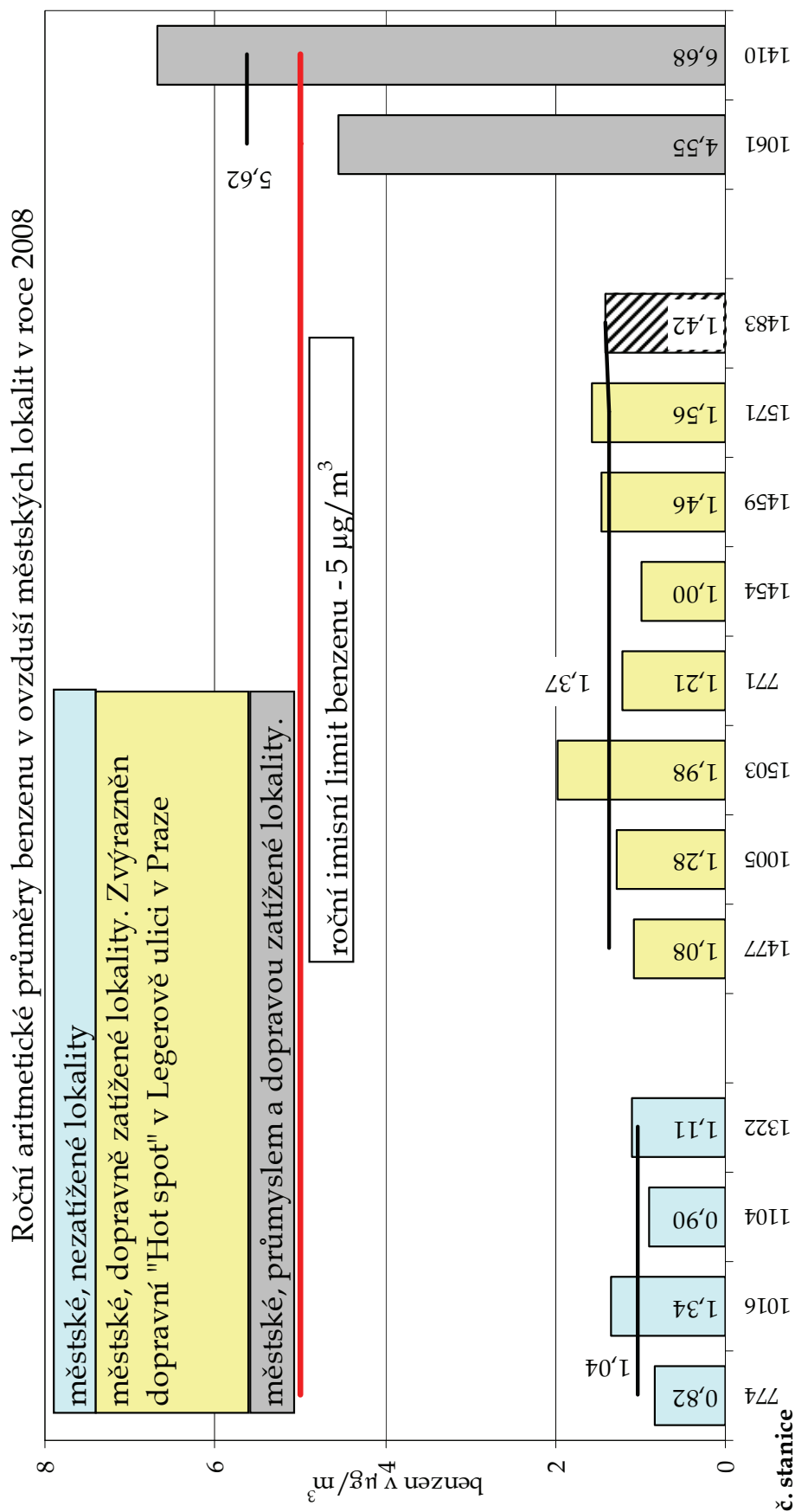
Graf č. 8. - Roční aritmetické průměry PM₁₀ v ovzduší městských lokalit



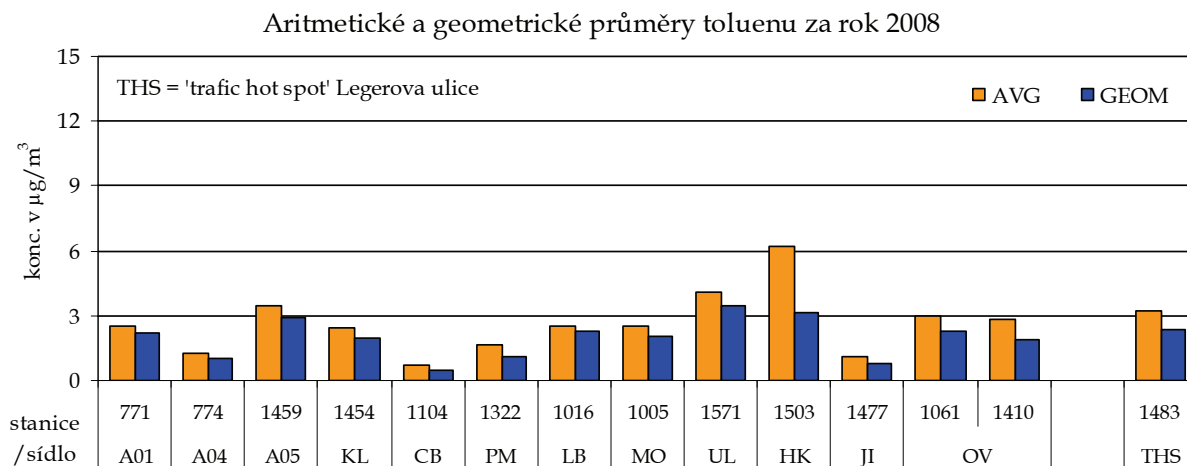
Graf č. 9. - Roční aritmetické průměry PM_{2,5} na zahrnutých stanicích



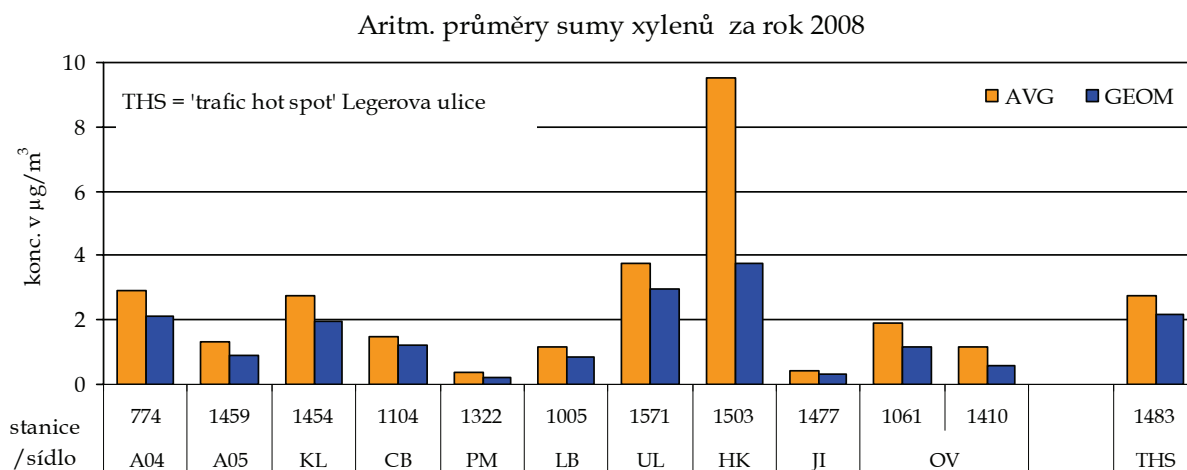
Graf č. 10. - Roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit



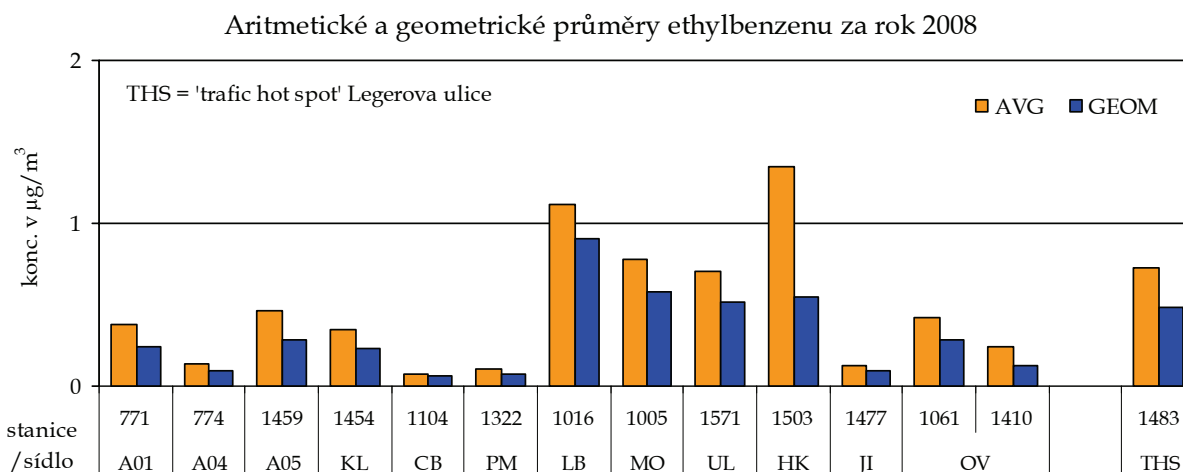
Graf č. 11. – Aritmetické a geometrické průměry toluenu na stanicích v roce 2008



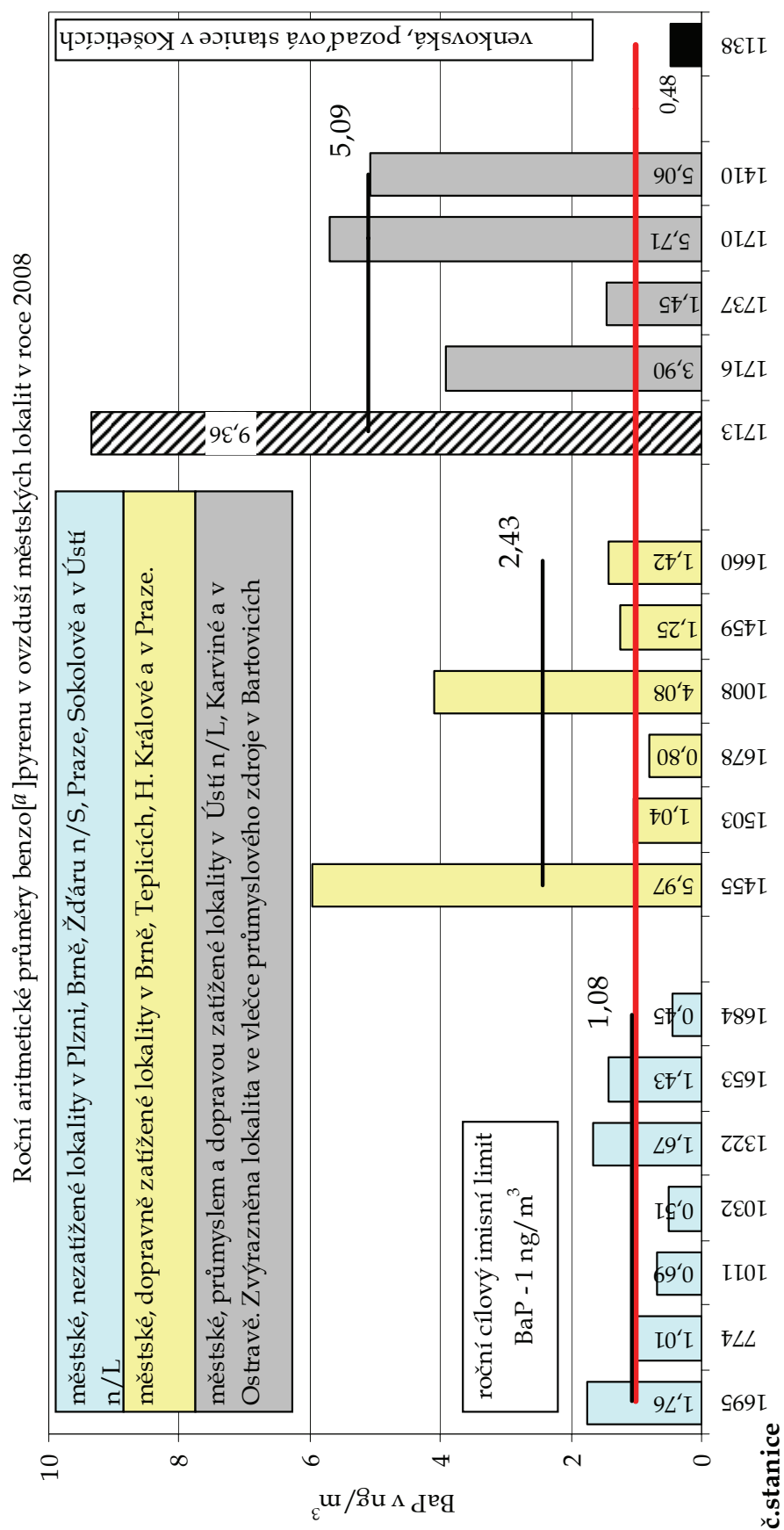
Graf č. 12. - Aritmetické a geometrické průměry sumy xylenů na stanicích v roce 2008



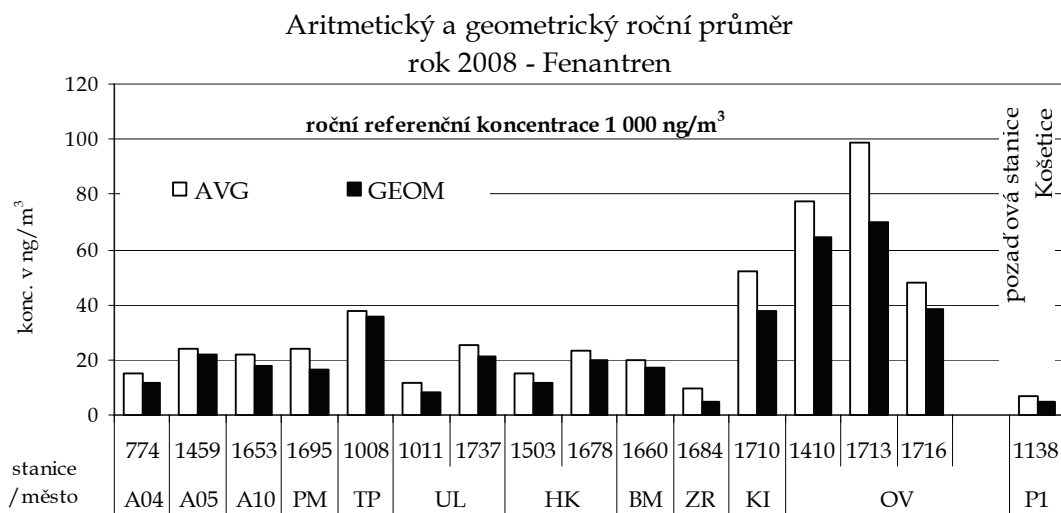
Graf č. 13. - Aritmetické a geometrické průměry ethylbenzenu na stanicích v roce 2008



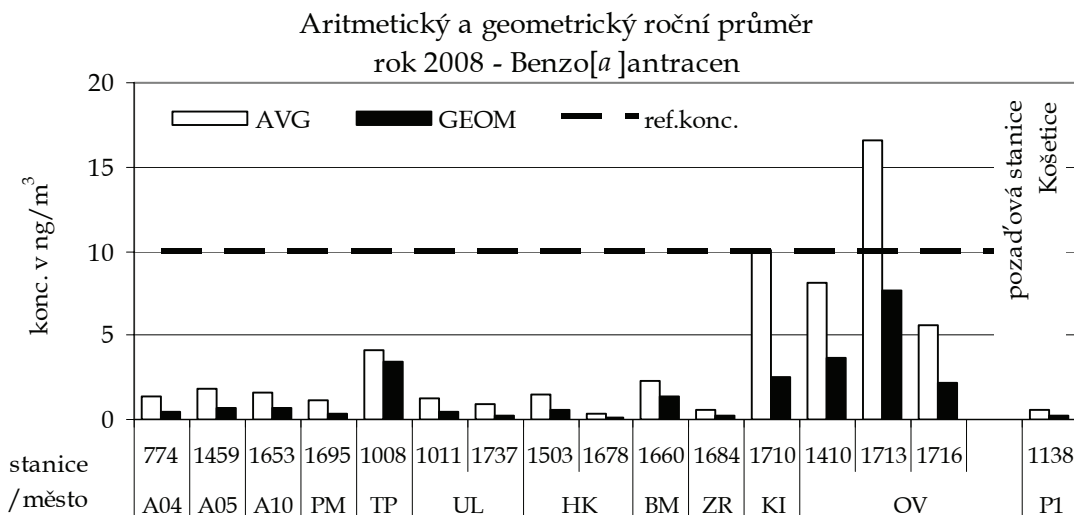
Graf č. 14. - Roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit v roce 2008



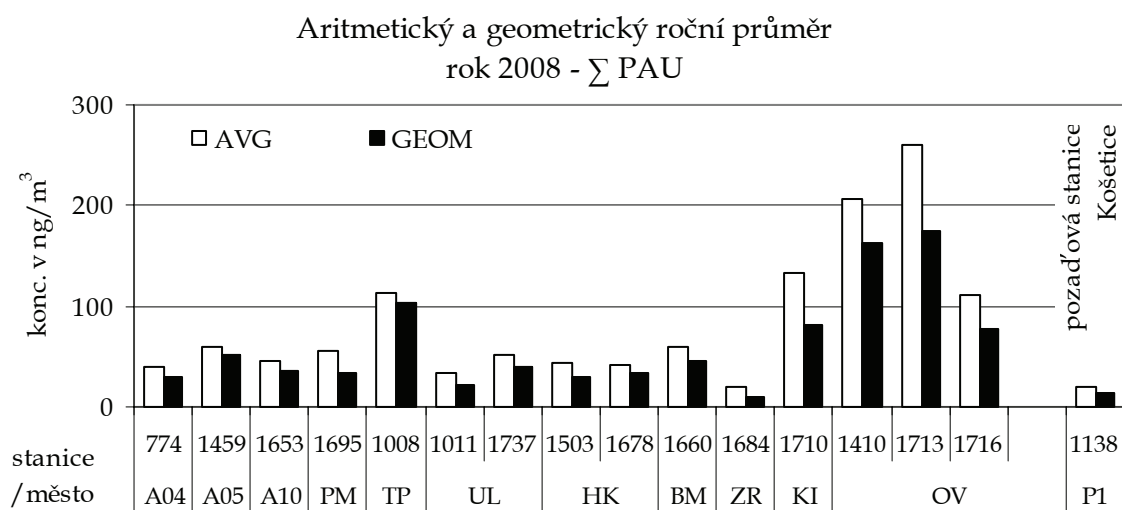
Graf č. 15. – Aritmetické a geometrické průměry fenantrenu, stanice rok 2008



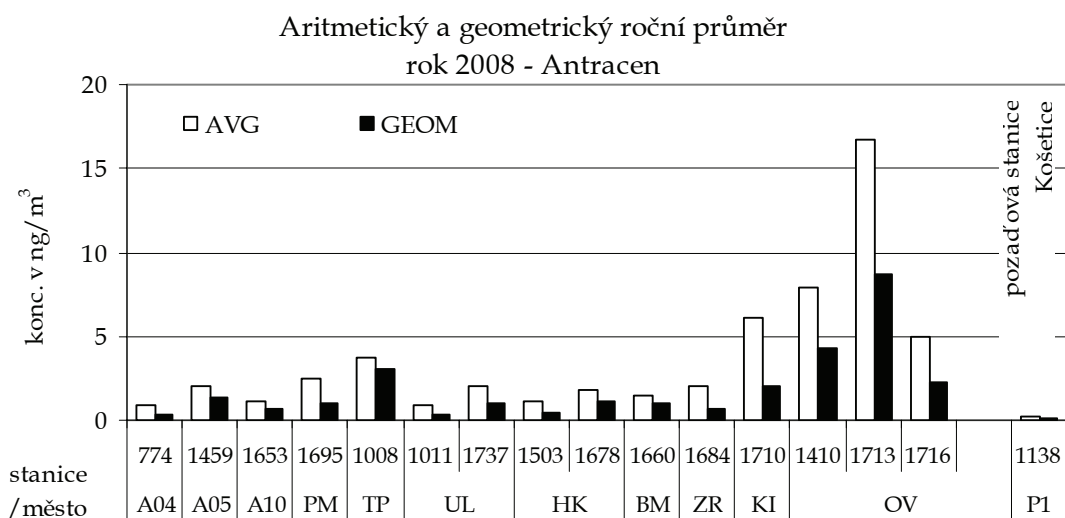
Graf č. 16. – Aritmetické a geometrické průměry benzo[*a*]antracenu, stanice rok 2008



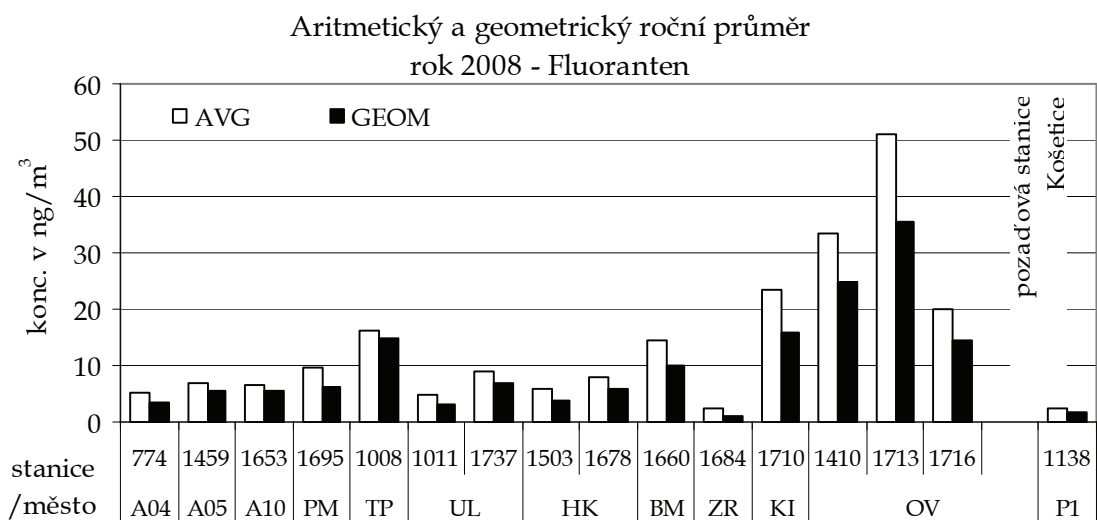
Graf č. 17. – Aritmetické a geometrické průměry sumy PAU, stanice rok 2008



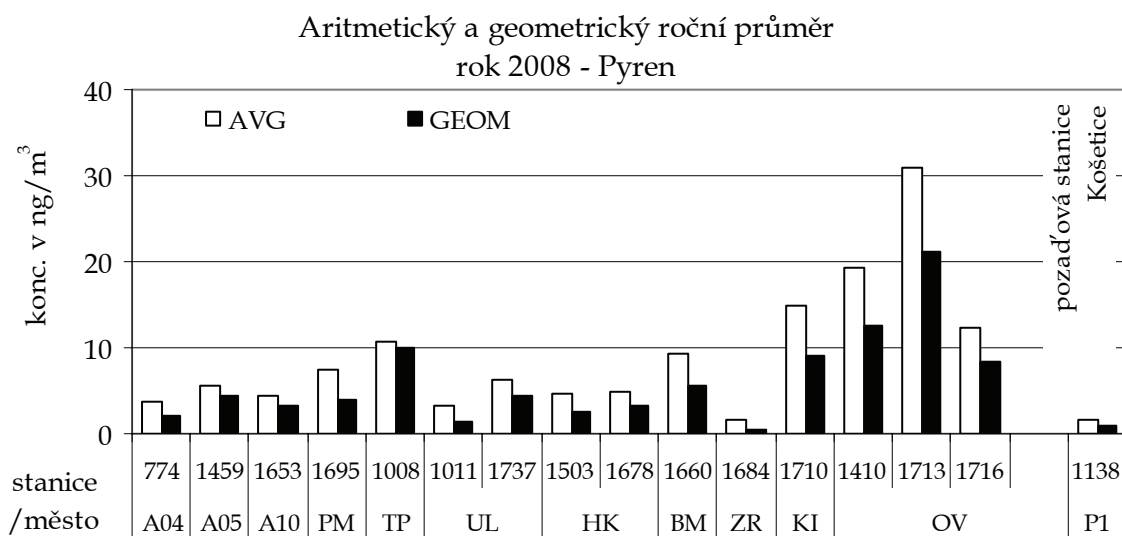
Graf č. 18 – Aritmetické a geometrické průměry antracenu, stanice rok 2008



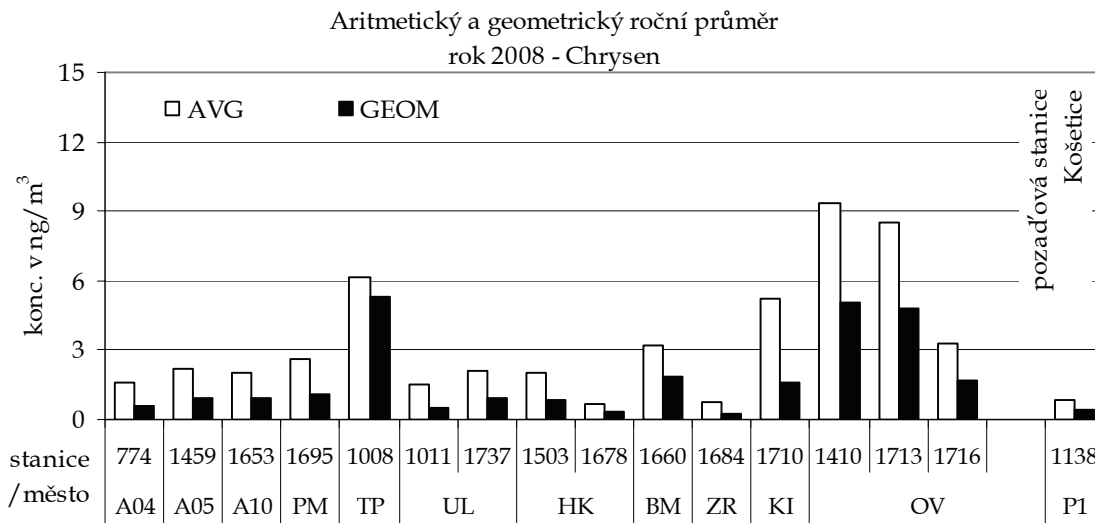
Graf č. 19. – Aritmetické a geometrické průměry fluorantenu, stanice rok 2008



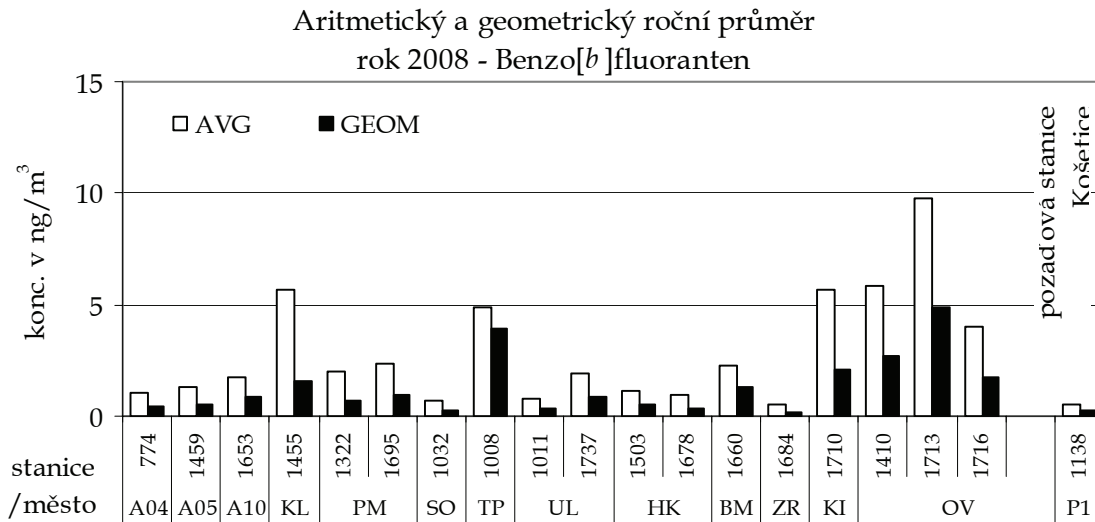
Graf č. 20. – Aritmetické a geometrické průměry pyrenu, stanice rok 2008



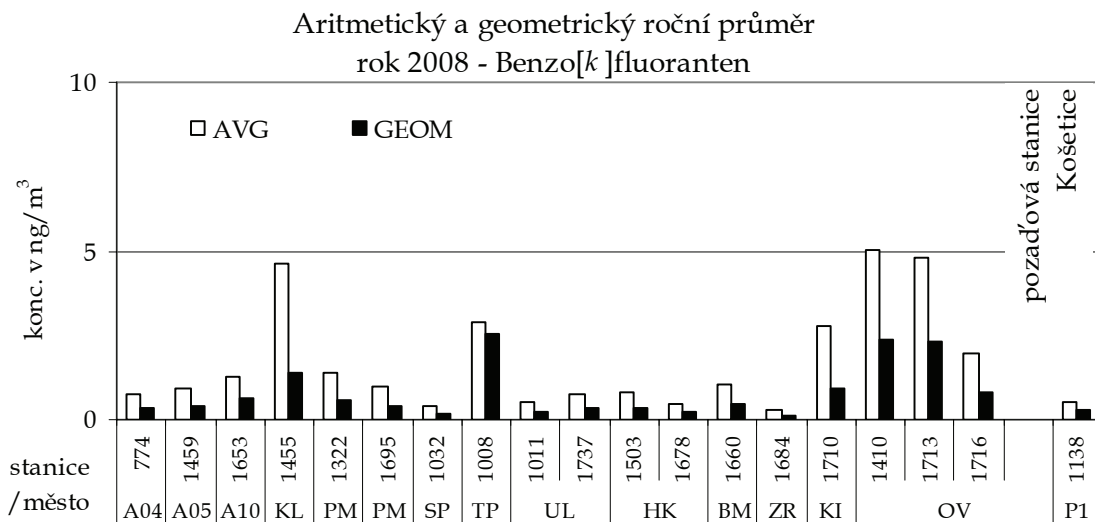
Graf č. 21. – Aritmetické a geometrické průměry chryseny, stanice rok 2008



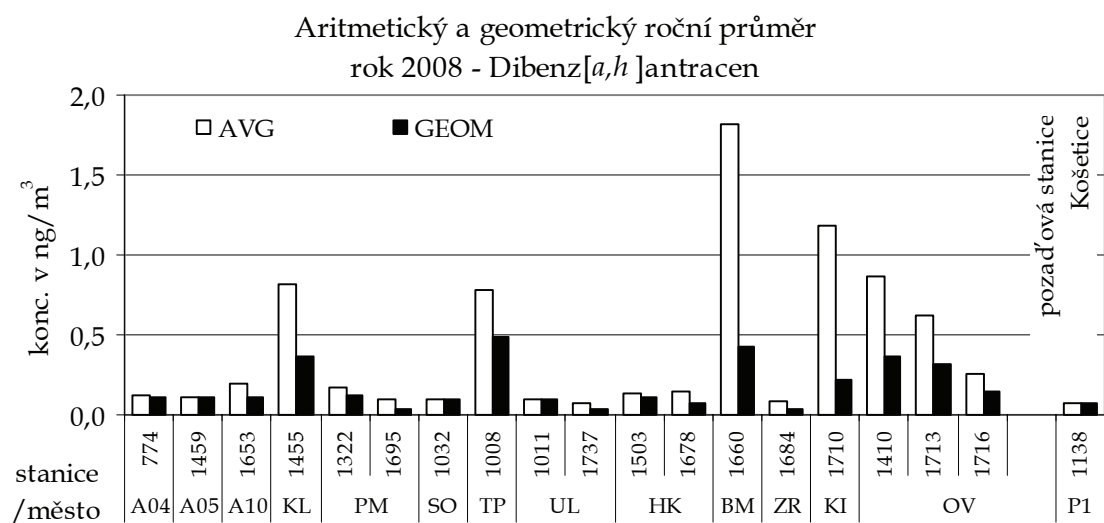
Graf č. 22. – Aritmetické a geometrické průměry benzo[b]fluorantenu, rok 2008



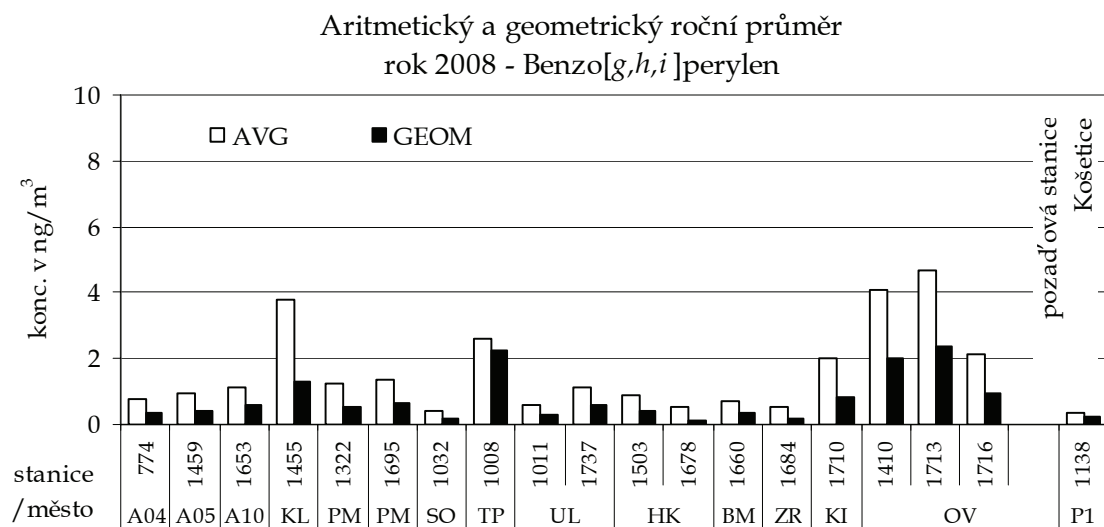
Graf č. 23. – Aritmetické a geometrické průměry benzo[k]fluorantenu, rok 2008



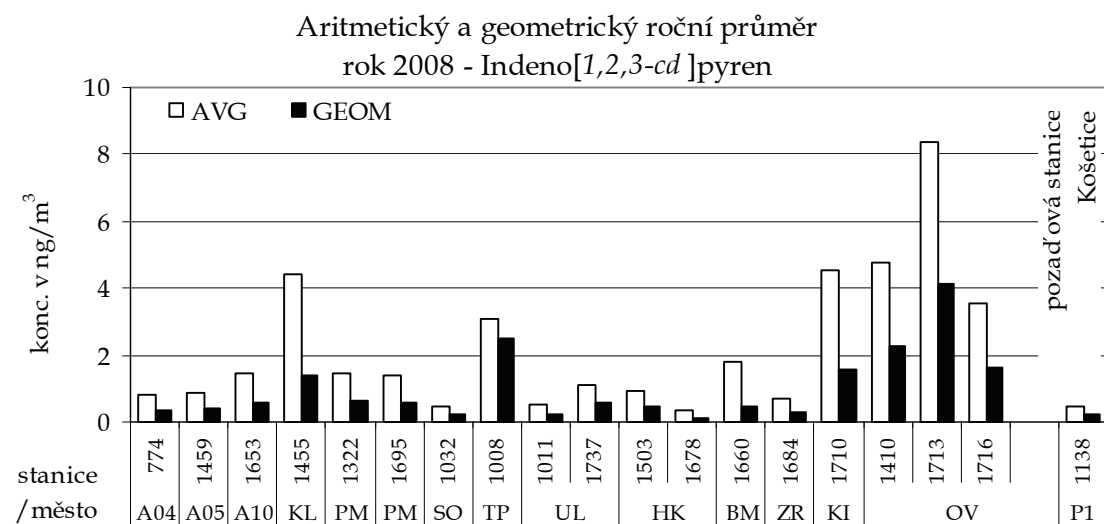
Graf č. 24. – Aritmetické a geometrické průměry dibenz[*a,h*]antracenu, rok 2008



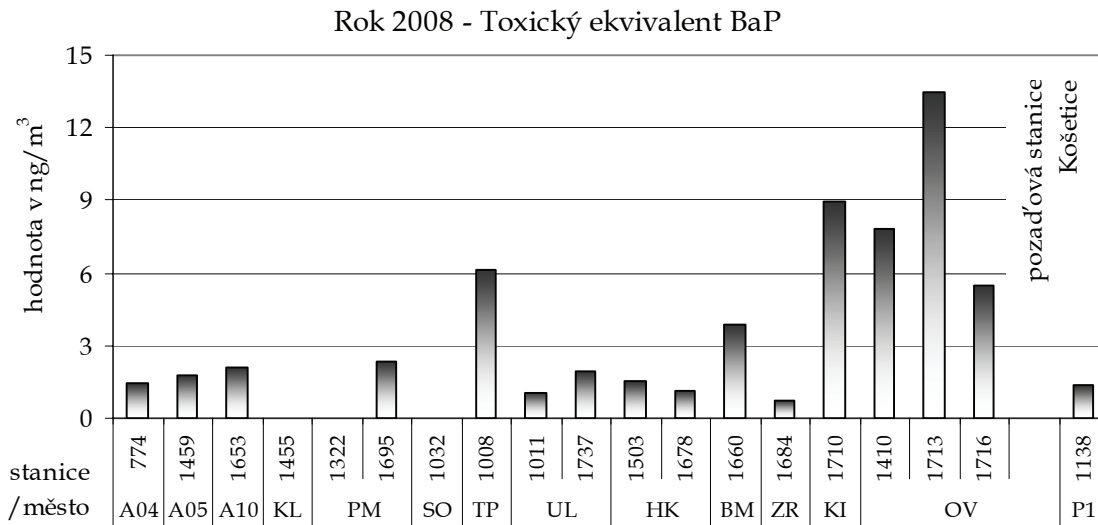
Graf č. 25. – Aritmetické a geometrické průměry benzo[*g,h,i*]perylenu, rok 2008



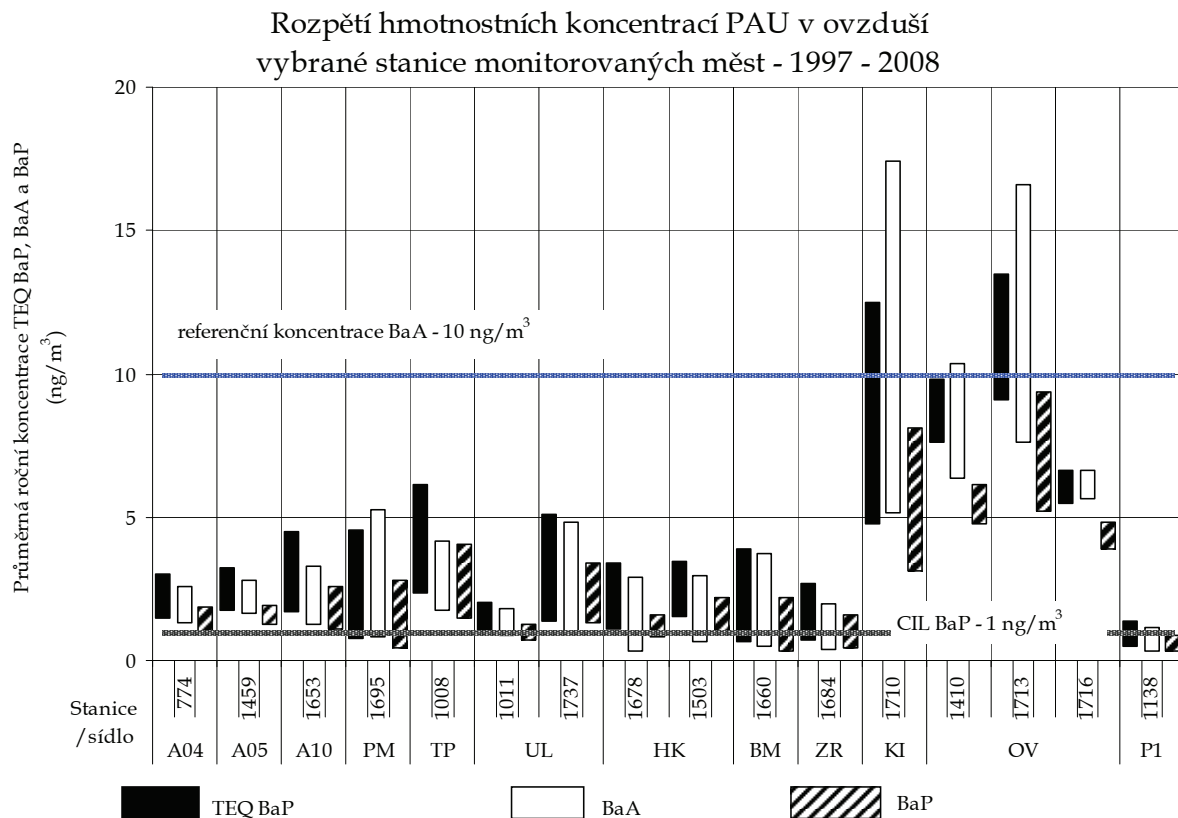
Graf č. 26. – Aritmetické a geometrické průměry indeno[*1,2,3-cd*]pyrenu, rok 2008



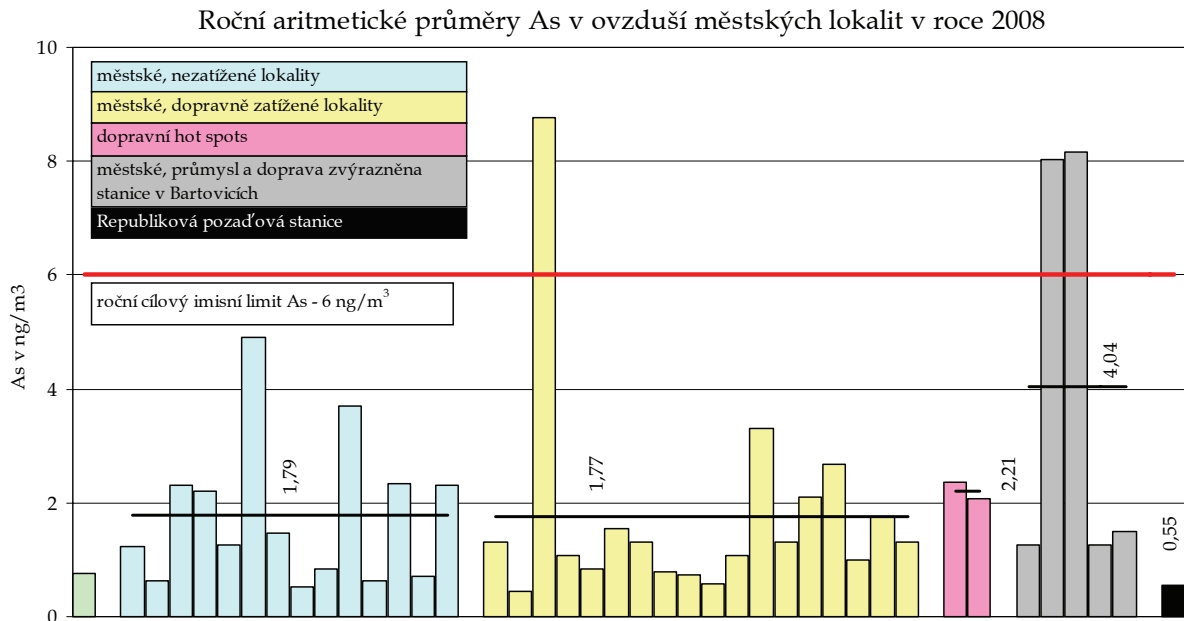
Graf č. 27. – Aritmetické průměry TEQ BaP, stanice rok 2008



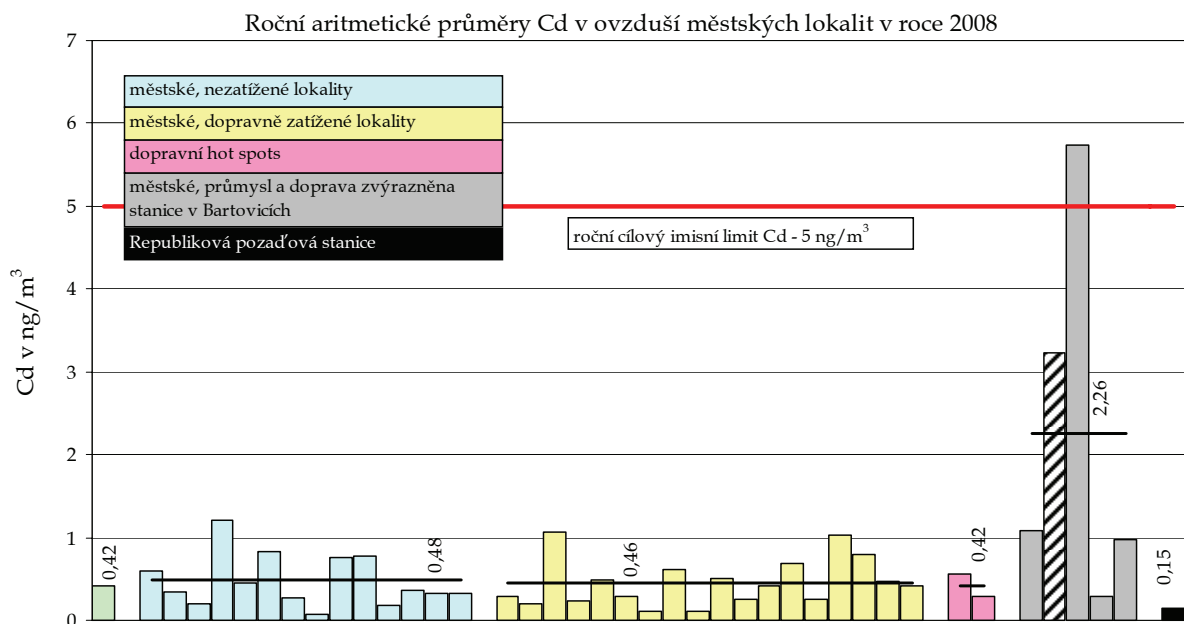
Graf č. 28. – Rozpětí koncentrací PAU v ovzduší monitorovaných měst (1997 - 2008)



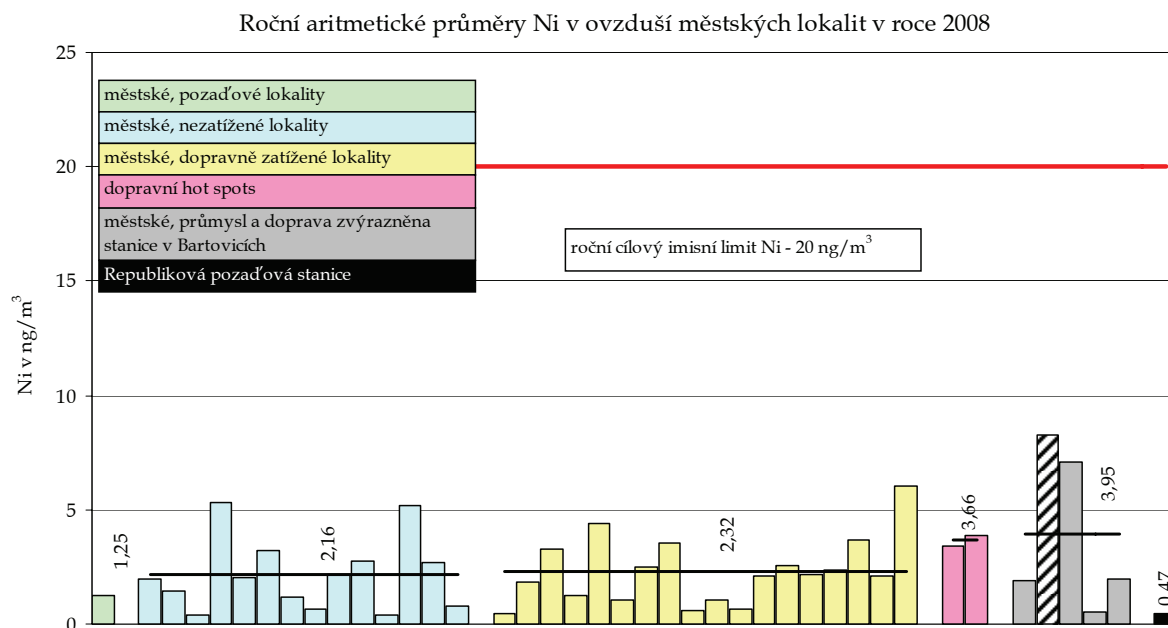
Graf č. 29. - Roční aritmetické průměry As v ovzduší městských lokalit v roce 2008



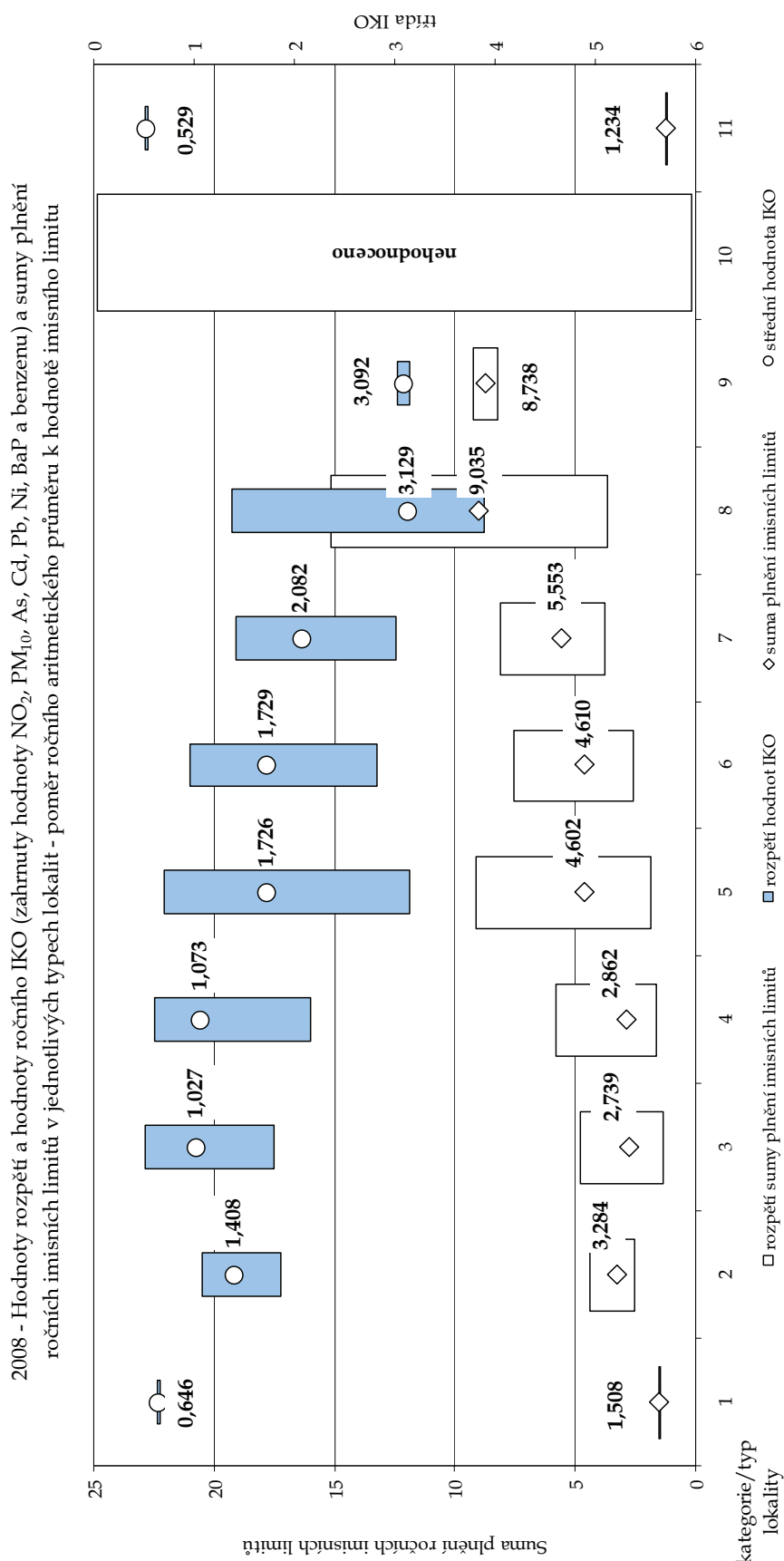
Graf č. 30. - Roční aritmetické průměry Cd v ovzduší městských lokalit v roce 2008



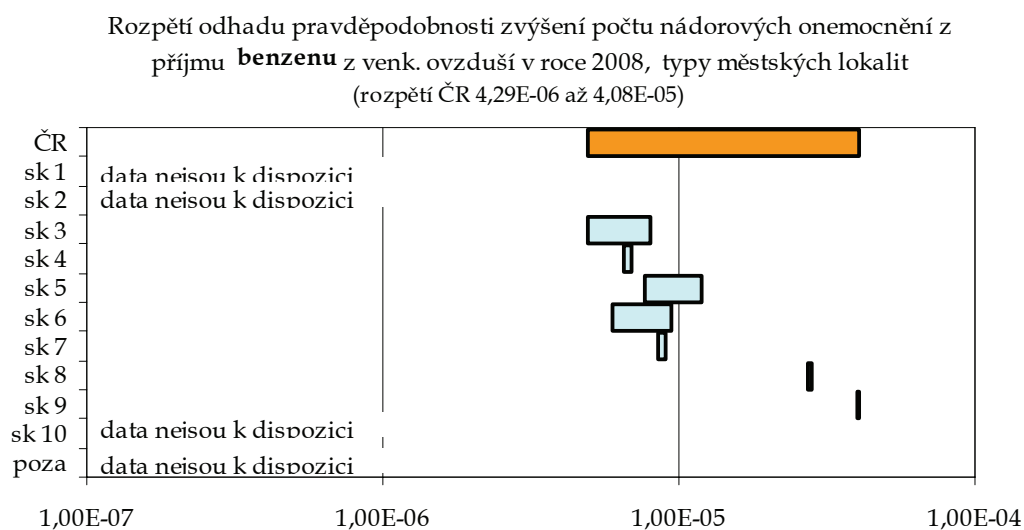
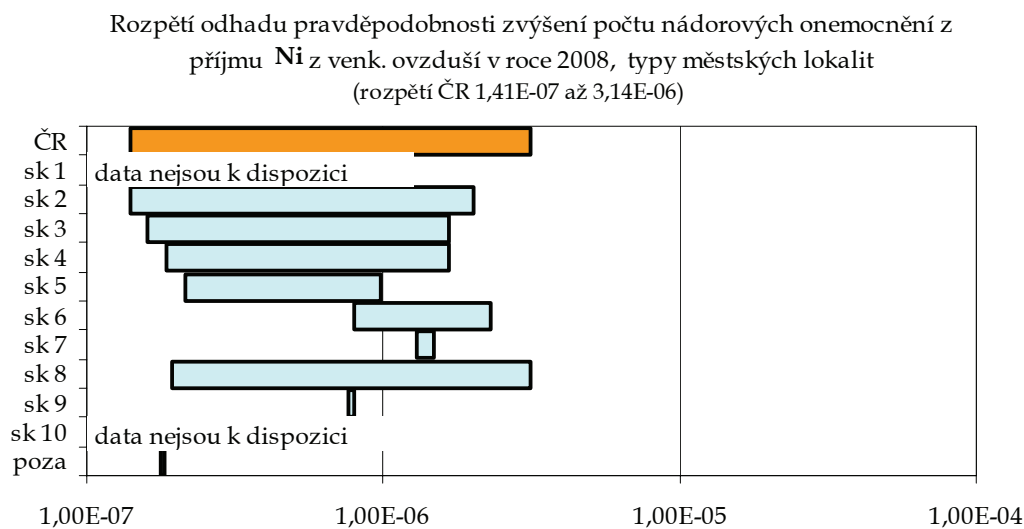
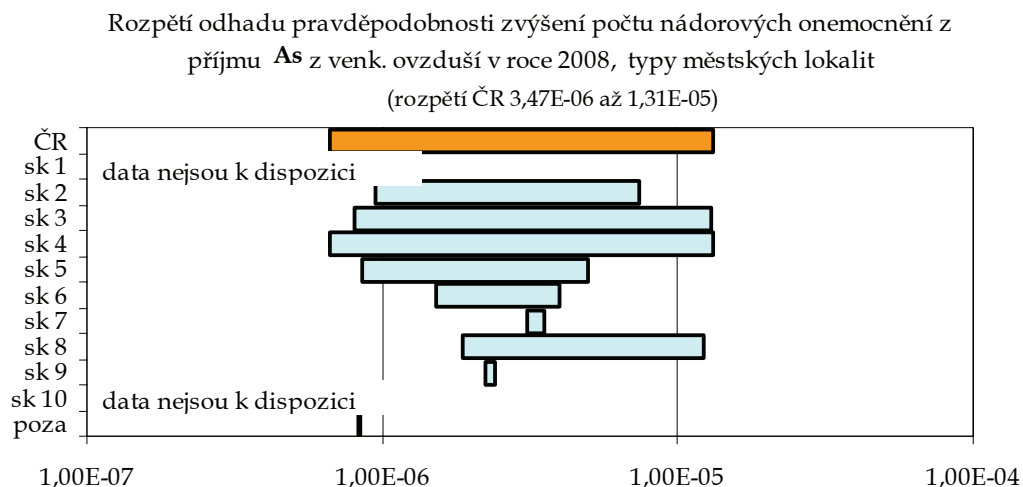
Graf č. 31. - Roční aritmetické průměry Ni v ovzduší městských lokalit v roce 2008



Graf č. 32. - Rok 2008 - Hodnoty rozpětí ročního IKO (zahrnuty hodnoty NO₂, PM₁₀, As, Cd, Pb, Ni, BaP a benzenu) a sumy plnění ročních imisních limitů v jednotlivých typech lokalit - poměr ročního aritmetického průměru k hodnotě imisního limitu

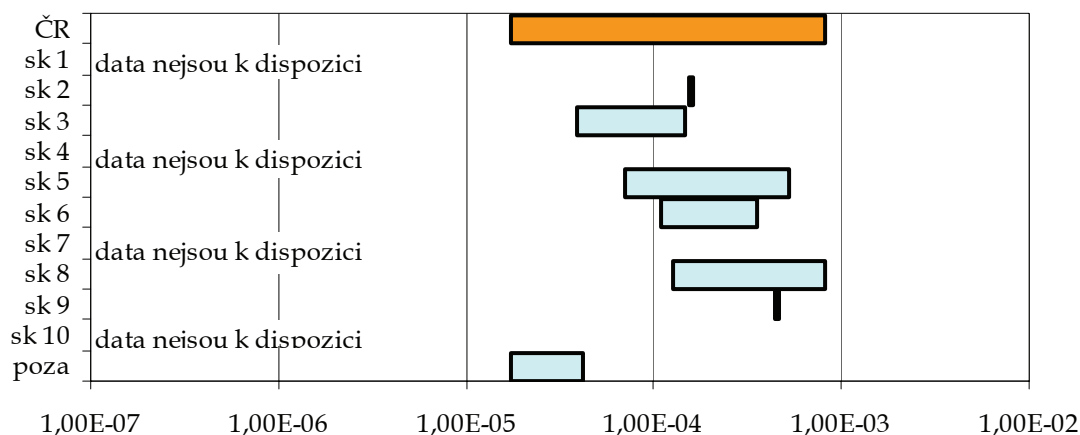


Graf č. 33. a, b, c, d, e, f - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, benzenu, BaP a PAU z venkovního ovzduší v roce 2008 pro jednotlivé typy městských lokalit

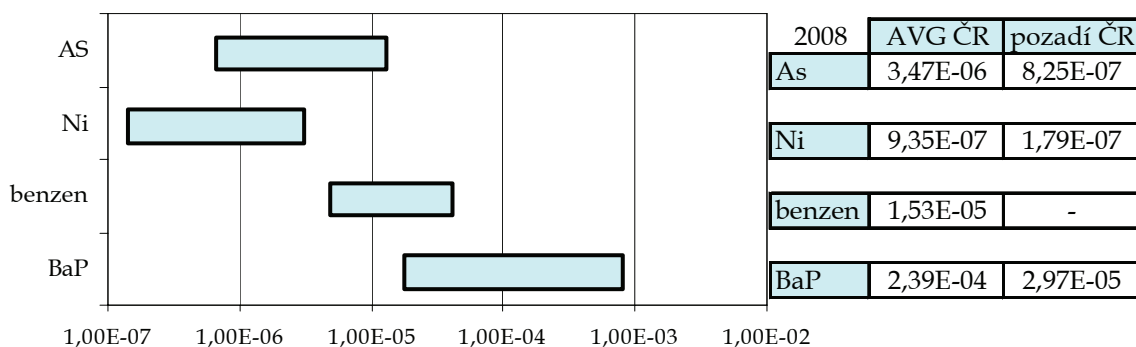


Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu **BaP** z venk. ovzduší v roce 2008, typy městských lokalit

(rozpětí ČR 1,74E-05 až 8,14E-04)



2008 - Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu **As, Ni, BaP a benzenu** z venkovního ovzduší

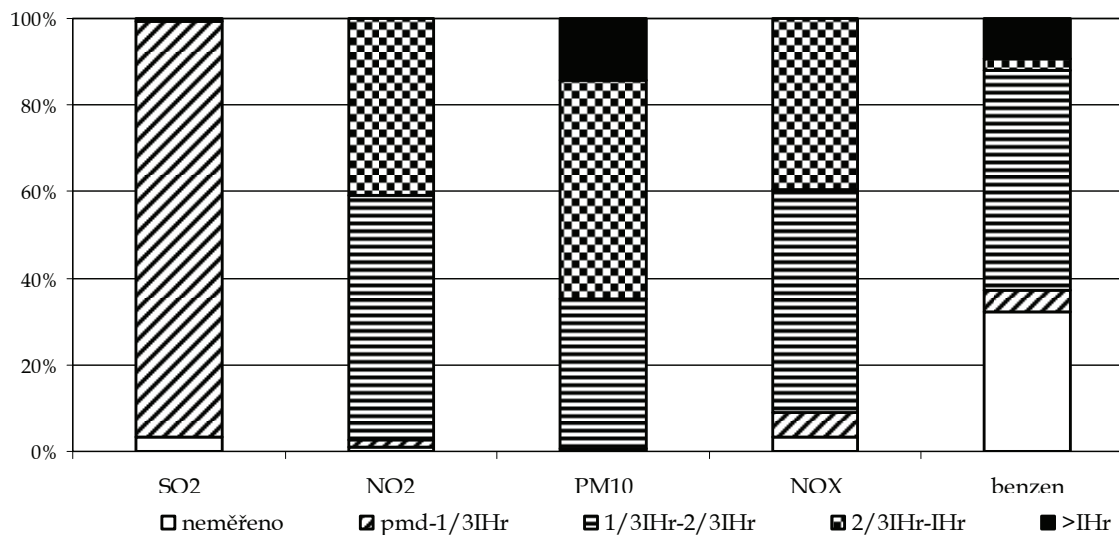


Pozn.: Riziko 1,00E-03 (dtto 10^{-3} , 1 z 1000) znamená pravděpodobnost zvýšení počtu nádorových onemocnění o 1 případ na 1 000 osob, 1,00E-07 o 1 případ na 10 mil. osob atp.

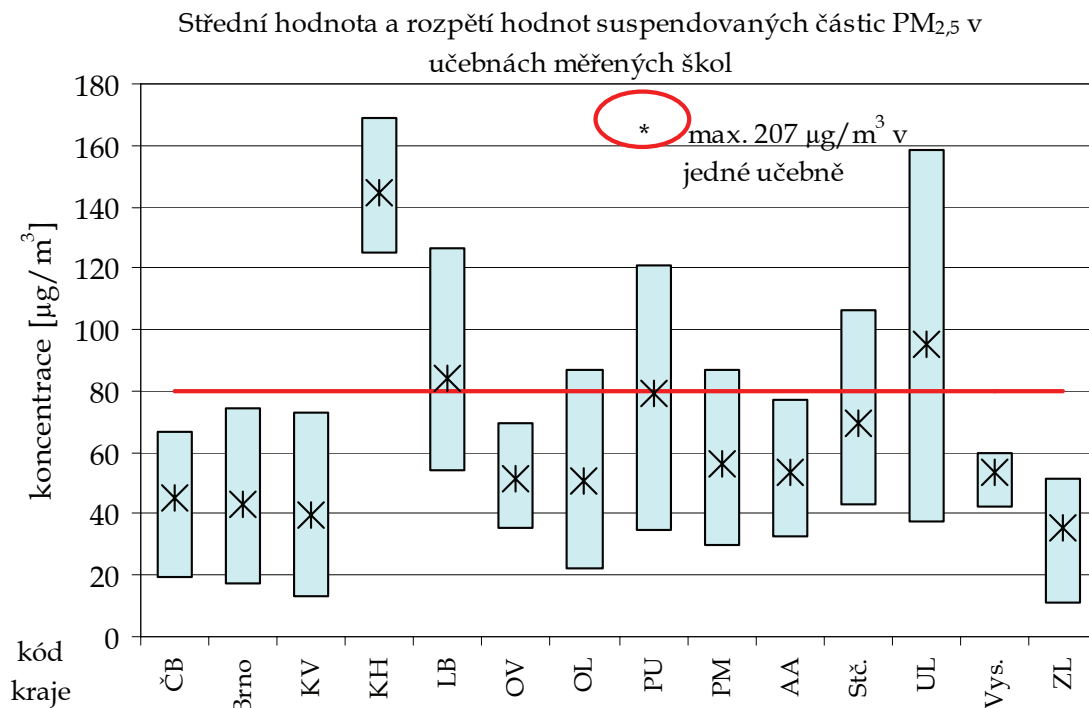
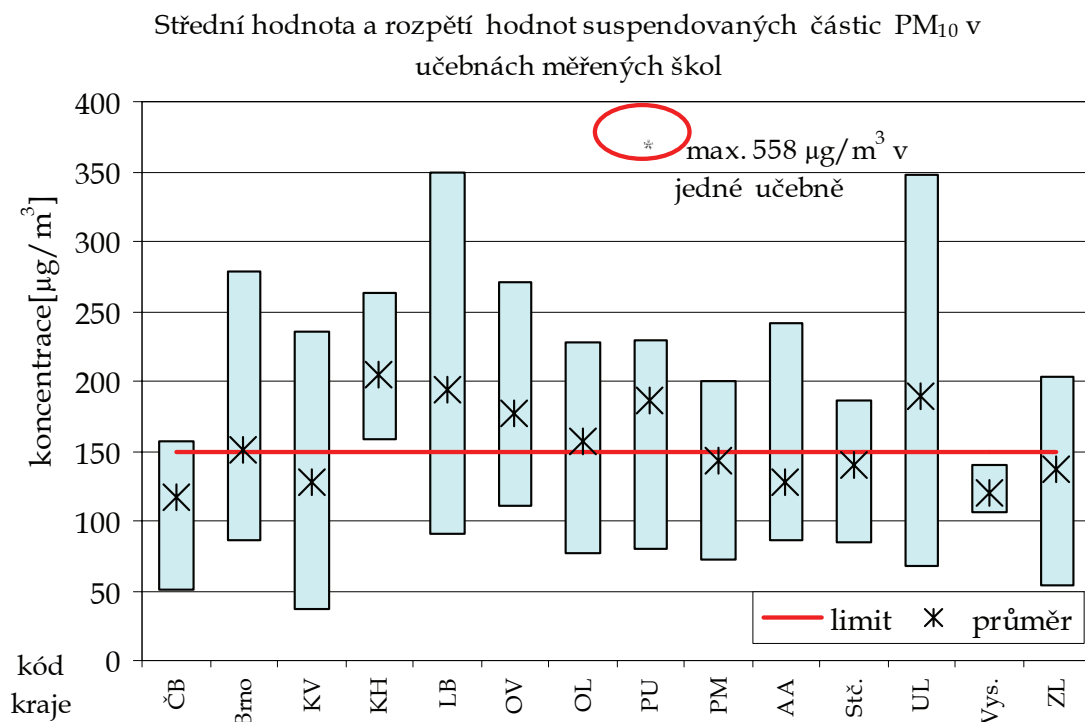
Graf č. 34. – Rozdělení obyvatel monitorovaných měst podle úrovně imisní zátěže

2008 - Rozdělení obyvatel monitorovaných měst podle úrovně imisní zátěže SO₂, NO₂, PM₁₀, NO_x a benzenem (v intervalech ročních limitních hodnot)

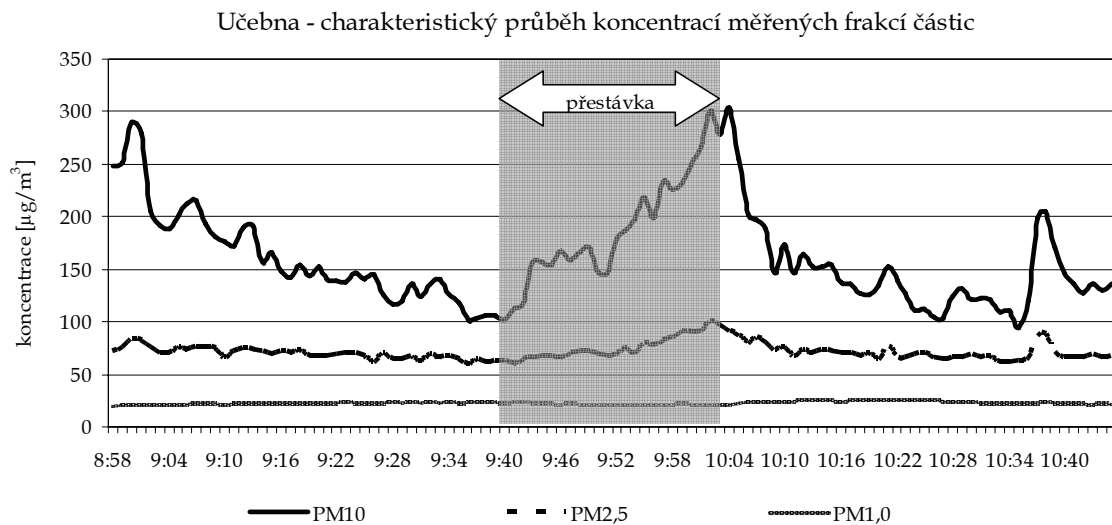
Do hodnocení překročení ročního imisního limitu suspendovaných částic PM₁₀ zahrnuto kritérium 36 nejvyšší hodnoty



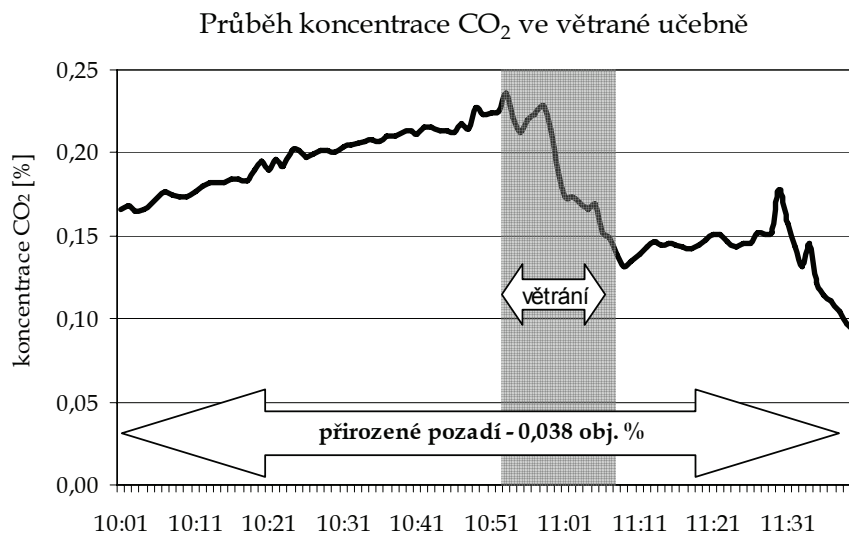
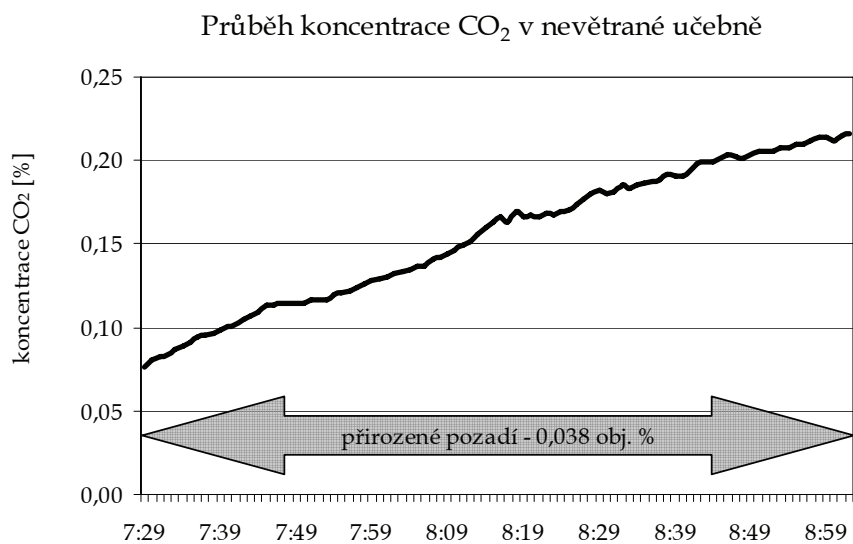
Graf č. 35. a a b – Rozpětí měřených hodnot aerosolových částic frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} v učebnách v rámci základních škol



Graf č. 36. – Průběh hmotnostních koncentrací jednotlivých frakcí suspendovaných částic v učebně – vliv výměny vzduchu



Graf č. 37. a a b – Průběh hmotnostních koncentrací CO₂ v učebně – vliv výměny vzduchu



**System monitorování
zdravotního stavu obyvatelstva
České republiky
ve vztahu k životnímu prostředí**

**Subsystem č. I.
Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší**

Odborná zpráva za rok 2008

1. vydání, 95 stran

ISBN 978 - 80 - 7071 - 307 - 5